

Aus dem
Institut für Parodontologie und Synoptische Zahnmedizin
des Zentrums für Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Prävalenz der gingivalen Stippelung bei Kindern

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité –
Universitätsmedizin Berlin

von

Jin-Ho Phark
aus Berlin

Dekan: Prof. Dr. Martin Paul

Gutachter: 1. Prof. Dr. Bernd-Michael Kleber

2. Prof. Dr. Michail Davidoff

3. Prof. Dr. Ulrich Schlagenhauf

Datum der Promotion: 07. April 2006

Schlagwörter

Gingiva, Prävalenz, Stippelung, Kinder, API, PBI, dmft/DMFT, Replika, orale Verteilung

Zusammenfassung

Hintergrund: Ziel dieser Studie war es, die Stippelung der Gingiva von Kindern zu untersuchen und deren Merkmale sowie Prävalenz zu charakterisieren. Bei der Stippelung handelt es sich um eine Oberflächenstruktur des Gingivaepithels, die der Gingiva ein orangenschalenartiges Aussehen verleiht.

Material und Methode: Für diese Querschnittsuntersuchung wurden insgesamt 274 Kinder untersucht (148 Jungen, 126 Mädchen; Durchschnittsalter 4,98 Jahre) und dabei der Zahnbefund, der Mundhygieniezustand (API) und der Entzündungszustand (PBI) sowie die ethnische Herkunft aufgenommen. Bereiche mit Stippelung wurden photographisch und/oder mittels Abformung aus niedrig viskösem additionsvernetzenden Silikon dokumentiert. Von den Abformungen wurden Modelle hergestellt, die unter einem Stereomikroskop mit einer Kamera digitalisiert wurden. Das Programm analySIS 3.0 diente zur Bildanalyse.

Ergebnisse: Insgesamt zeigten 187 Kinder (68,2%) Stippelung (Jungen 67,2%, Mädchen 69%). Sie trat ab einem Alter von einem Jahr auf. Geschlecht, ethnische Herkunft, Karieserfahrung, API und PBI hatten keinen Einfluss auf die Häufigkeit.

Sie kam signifikant häufiger im Wechselgebiss vor, ebenso im Oberkiefer und im Frontzahnbereich. Im Seitenvergleich konnte keine symmetrische Verteilung festgestellt werden. Die Tüpfelung kam bis auf eine Ausnahme ausschließlich auf der befestigten Gingiva vor und war dabei bevorzugt interradiikulär, danach radiikulär und zuletzt im subpapillären Bereich zu finden.

Die Auswertung der Photographien und Replikas ergab eine durchschnittliche Dichte von 2,54 Stippel/mm² bei einer Höhe von 0,10 mm bzw. einer Breite von 0,09 mm je Vertiefung. Ältere Kinder wiesen eine höhere Dichte der Tüpfelung auf. Alter und

Geschlecht keinen Einfluss auf die morphometrischen Daten. Anzahl, Höhe und Breite der Stippelung waren im Oberkiefer und im Frontzahnbereich größer als im Unterkiefer bzw. im Seitenzahnbereich.

Schlussfolgerung: Als alleiniges Kriterium zur Beurteilung des klinischen Entzündungszustandes der Gingiva bei Kindern ist die Stippelung nicht geeignet, da das Fehlen von Stippelung nicht immer mit dem Vorhandensein von gingivaler Entzündung übereinstimmt. Für eine korrekte Diagnose müssen vielmehr weitere Kriterien wie Farbe, Dicke, Festigkeit, Kontur der Gingiva, die Sondierungstiefe und Sondierungsblutung einbezogen werden.

Keywords

gingiva, prevalence, stippling, children, API, PBI, dmft/DMFT, replica, oral distribution

Abstract

Background: The aim of this study was to examine the gingival stippling in children and to characterize it. The prevalence of stippling was a special interest. Stippling is a structure of the gingival epithelium, which causes an orange peel like appearance of the gingiva.

Material and method: In this cross-sectional study 274 children (148 boys and 126 girls; average age 4.98 years) were examined. Oral status, approximal plaque index (API), papillary bleeding index (PBI) and race were noted. Photographs or replicas with a silicone impression material of low viscosity were taken if stippling was found. The replicas were used to make stone casts, which were scanned by a video camera. The obtained pictures were analysed with the software analysis 3.0.

Results: 68.2% of the children showed stippling, in 67.2% of the boys and 69.0% of the girls. It was evident from an age of one year. Sex and race did not show any influence on prevalence. There was also no relation between stippling and caries, oral hygiene or gingival inflammation.

Stippling was more frequent in mixed dentition than in deciduous dentition. The children showed more stippling in the upper jaw and in the anterior region. It was not spread symmetrically. Usually, it was localized to the attached gingiva with the highest frequency in the interradicular area, followed by the radicular area, and subpapillar area. Only one child showed stippling in the free gingiva, too, but this seemed to be an exception from the rule.

The data obtained from photographs and replicas showed a density of 2.54 stipples per mm², a height of 0.10 mm and a width of 0.09 mm. Older children showed a higher density. Height and width were neither influenced by sex nor by age. But stippling in upper arch and anterior region had a higher density and a larger height and width than in lower arch or posterior region.

Conclusion: Gingival Stippling is not a major criterion in clinical assessment of gingival or periodontal inflammation, because missing stippling does not always coincide with presence of gingival inflammation. For a correct diagnosis more criteria, e.g. colour, contour, thickness, consistency, pocket depth and bleeding on probing, have to be considered, too.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Literaturübersicht	11
2.1	Anatomie der Gingiva	11
2.2	Stippelung der Gingiva	13
2.3	Gingivitis/Parodontitis	20
2.4	Methoden zur Untersuchung der Stippelung	22
3	Zielsetzung	25
4	Material und Methoden	26
4.1	Materialgewinnung	26
4.1.1	Probanden	26
4.1.2	Materialgewinnung	27
4.2	Methoden	27
4.2.1	Befundaufnahme/Visuelle Kontrolle	27
4.2.2	Erstellung der Replikas	31
4.2.3	Datenerhebung	33
4.2.4	Datenanalyse	35
5	Ergebnisse	37
5.1	Untersuchte Probanden	37
5.1.1	Alters- und Geschlechtsverteilung	37
5.1.2	Ethnische Verteilung	38
5.1.3	Approximalraum Plaque Index – API	39
5.1.4	Papillen Blutungs Index – PBI	40

5.1.5	dmft/DMFT	41
5.1.6	Milch- und bleibende Dentition.....	41
5.2	Prävalenz der gingivalen Stippelung	42
5.2.1	Verteilung nach Geschlechtern.....	42
5.2.2	Verteilung auf die Altersklassen.....	42
5.3	Lokalisationen der gingivalen Stippelung	46
5.3.1	Verteilung in Ober- und Unterkiefer	47
5.3.2	Milchzähne	47
5.3.3	Bleibende Zähne.....	51
5.3.4	Topographische Verteilung	53
5.3.5	Morphometrische Daten der Stippelung	65
5.4	Korrelationen der gingivalen Stippelung mit anderen Parametern	72
5.4.1	Einfluss des Lebensalters.....	72
5.4.2	Einfluss des Geschlechtes.....	73
5.4.3	Einfluss der ethnischen Herkunft	73
5.4.4	Einfluss des Approximalraum Plaque Index (API)	74
5.4.5	Einfluss des Papillen Blutungs Index (PBI).....	75
5.4.6	Einfluss der Karieserfahrung	76
5.4.7	Einfluss der Dentition.....	76
5.4.8	Einfluss der Lokalisation	77
5.5	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	80
6	Diskussion	81
6.1	Diskussion der Methoden.....	81
6.1.1	Photographie	81
6.1.2	Replika.....	82
6.1.3	Vergleich photographische Auswertung und Replika-Auswertung.....	83

6.2	Diskussion der Ergebnisse	84
6.2.1	Stippelung in Abhängigkeit vom Geschlecht.....	85
6.2.2	Stippelung in Abhängigkeit von der Ethnie	85
6.2.3	Stippelung in Abhängigkeit vom Alter	86
6.2.4	Stippelung in Abhängigkeit vom Entzündungszustand	87
6.2.5	Nach Dentition	89
6.2.6	Nach Lokalisation	89
6.2.7	Nach Anzahl/Höhe/Breite	91
7	Zusammenfassung	93
8	Summary	95
9	Literaturverzeichnis.....	97
10	Verwendete Geräte und Materialien	103
11	Anhang	105
11.1	Abkürzungsverzeichnis	105
11.2	Abbildungen	106
	Eidesstattliche Erklärung	108
	Danksagung	109
	Curriculum Vitae	110

1 Einleitung

Bei makroskopischer Betrachtung der menschlichen Gingiva fällt eine Oberflächenstruktur auf, die nach King dem Aussehen einer Orangenschale ähnelt (King, 1945; Orban, 1948). Diese als Stippelung bezeichnete Struktur ist in der Vergangenheit schon von verschiedenen Wissenschaftlern untersucht worden, um über die Ausdehnung, die Bedeutung von Alter und Geschlecht sowie über äußerliche Einflüsse, die zum Entstehen oder gar zum Verlust der Stippelung führen, Erkenntnisse zu gewinnen.

Die Aspekte, unter denen die Stippelung untersucht wurde, sind vielschichtig. So wurde die Frage nach verschiedenen Mustertypen behandelt (Owings, 1969; Rieth, 1965; Rosenberg und Massler, 1967). Daraus leitete sich die Fragestellung ab, ob die Stippelung ein zeitlich konstantes Merkmal darstelle, welches unter anderem der biometrischen Identifikation dienen könnte (Reinhardt, 1982). Es wurde auch nach Zusammenhängen zwischen dem Verhornungsgrad (Owings, 1969; Soni et al., 1963) oder dem Glykogengehalt der Schleimhaut und dem Vorhandensein von Stippelung gesucht (Owings, 1969; Weiss et al., 1959). Man hat aber auch versucht zu ergründen, was die Ursachen dieser oberflächlich sichtbaren Struktur sind, ob also histologische Besonderheiten tieferer Schleimhautschichten für die Herausbildung des klinischen Äquivalents verantwortlich sind (Bollinger und Rieth, 1973; Karring und Loe, 1970; Orban, 1948; Owings, 1969; Rosenberg und Massler, 1967).

Untersuchungen, die sich speziell mit der Stippelung bei Kindern, insbesondere bei Kleinkindern beschäftigen, sind bislang nur in sehr geringer Anzahl durchgeführt worden (Bimstein et al., 2003; Greene, 1962). Ihnen ist gemein, dass die Anzahl der Teilnehmer nur relativ gering war, nicht alle Altersgruppen untersucht und lediglich Teilbereiche der Gingiva untersucht wurden. So existieren nur wenige Daten über die Prävalenz der Stippelung bei Säuglingen und Kleinkindern. Auch die Daten zur oralen Verteilung der Stippelung sind bislang nicht einheitlich.

Diese Untersuchung soll daher der genaueren Beschreibung des Merkmals der gingivalen Stippelung bei Kindern im Alter von null bis zehn Jahren dienen, um eine mögliche Rolle in der Diagnostik gingivaler und parodontaler Erkrankungen genauer zu bestimmen.

2 Literaturübersicht

2.1 Anatomie der Gingiva

Klinisch-makroskopische Einteilung des marginalen Parodonts

Die Gingiva ist ein Teil der Mundschleimhaut und wird koronal durch den Gingivalsaum (Limbus gingivae) und apikal durch verschiedene Abschnitte der Mundschleimhaut begrenzt. Die Gingiva wird vestibulär durch die mukogingivale Grenzlinie (Linea girlandiformis) von der Alveolarschleimhaut getrennt. Lingual geht die Gingiva an einer ähnlichen Linie in die Mundbodenschleimhaut über. Palatinal ist eine solche Linie nicht vorhanden, dort geht die Gingiva in die Schleimhaut des harten Gaumens über (Plagmann, 1998; Schröder, 2000).

Die Gingiva unterscheidet zwei Bereiche: (Abbildung 1)

- die befestigte oder auch attached Gingiva und
- die koronal davon gelegene marginale Gingiva.

Zusätzlich wird die Gingiva fazial und oral topographisch eingeteilt in

- die alveoläre Gingiva und
 - die interdentale Gingiva
-

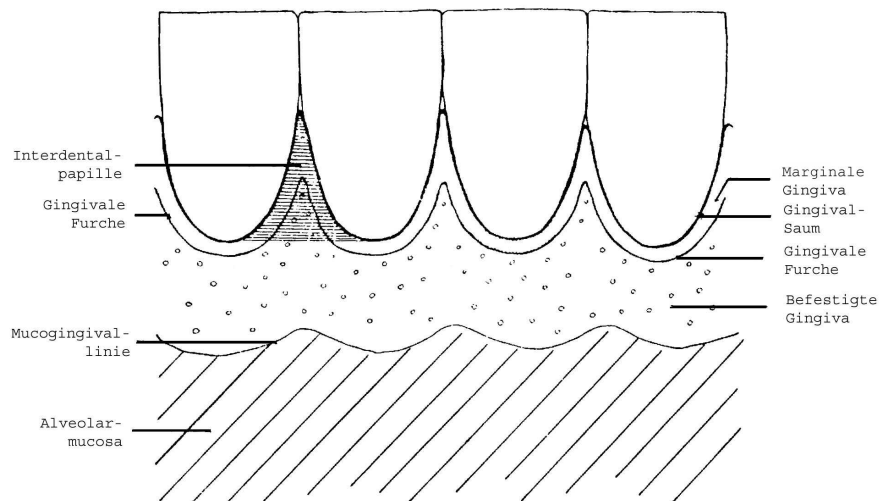


Abbildung 1: Einteilung des marginalen Parodonts

(Umzeichnung nach (King, 1945; Orban, 1948))

Die befestigte alveoläre Gingiva ist im bleibenden Gebiss variabel hoch (1-10 mm) (Ainamo und Löe, 1966; Bowers, 1963; Lang und Löe, 1972; Rose und App, 1973; Voigt et al., 1978). Sie erreicht im Bereich der oberen seitlichen Schneidezähne ihre maximale und in der Gegend der unteren Eckzähne und ersten Prämolaren ihre minimale Ausdehnung. Lingual ist sie im Frontzahnbereich niedrig, am ersten Molaren relativ hoch. Im Milchgebiss ist die befestigte Gingiva etwas schmaler als im bleibenden Gebiss (Ainamo und Löe, 1966; Bowers, 1963; Rose und App, 1973). Mit zunehmendem Alter steigt die Breite der befestigten Gingiva an (Ainamo et al., 1981; Ainamo und Talari, 1976; Schröder, 2000).

Das orale Gingivaepithel ist 0,2-0,3 mm dick und besteht histologisch aus vier Schichten (Abbildung 2), dem Stratum basale, Stratum spinosum, Stratum granulosum und Stratum corneum. Das Stratum basale liegt der Basalmembran auf, welche das Epithel und Bindegewebe trennt. Die mitotisch aktiven Basalzellen unterhalten die Epithelerneuerung. Das Stratum spinosum beinhaltet die sich differenzierende Population epithelialer Zellen. Die Zellen des Stratum granulosum sind durch Keratohyalingranula gekennzeichnet. Die oberflächlichste Lage bildet das Stratum corneum, welches variabel dick ist und aus stark abgeflachten Hornschuppen besteht, in denen zum Teil noch pyknotische Zellkerne enthalten sind (Garant, 2003; Schröder, 1986; Schröder, 2000).



Abbildung 2: Gingivaepithel:

1-Stratum basale; 2-Stratum spinosum; 3-Stratum granulosum; 4-Stratum corneum
(aus Biology of the periodontal connective tissues, S.204, (Bartold und Narayanan, 1998))

2.2 Stippelung der Gingiva

Die befestigte Gingiva kann in einigen Bereichen an ihrer Oberfläche zahlreiche, irregulär verteilte Vertiefungen aufweisen, die so genannte Stippelung, welche der Gingiva ein orangenschalenartiges Aussehen verleiht (King, 1945; Orban, 1948).

Diese Stippelung kommt nur im Bereich der befestigten Gingiva vor. Sie reicht von der glatten marginalen Gingiva bis zur Mukogingivallinie (Rosenberg und Massler, 1967). Der Übergang zwischen glatter marginaler Gingiva und gestippelter befestigter Gingiva ist scharf und deutlich, wird aber nach Vendrine et al. und Fehr und Mühlemann nicht bzw. nach Schröder nicht immer durch eine gingivale Furche begrenzt, wie sie Orban beschrieb (Fehr und Mühlemann, 1955; Orban, 1948; Schröder, 2000; Vendrine et al., 1954). Bei der gingivalen Furche handelt es sich um eine flache, V-förmige Einziehung der epithelialen Oberfläche, unter der sich die von der Zementoberfläche in das gingivale Gewebe einstrahlenden Bindegewebsfaserzüge kreuzen. Sie findet sich vorwiegend im Bereich der Frontzähne und Prämolaren, tritt jedoch an den Zahnfleischabschnitten der einzelnen Zähne (auch im Milchgebiss) nur in 20-40% der Fälle auf und ist vestibulär stärker als lingual

ausgeprägt (Ainamo und Loe, 1966; Bergström, 1984; Schröder, 1986; Schröder, 2000). Fehlt die Furche, so wird die eindeutige Trennung zwischen freier und befestigter Gingiva aufgrund der in einer Reihe auslaufenden Tüpfel sichtbar, die jedoch individuell sehr variabel in ihrer Dichte sind oder auch ganz fehlen können (Fehr und Mühlemann, 1955; Schröder, 2000). Es wurden aber auch Fälle beschrieben, in denen sich die Stippelung bis in die freie Gingiva erstreckte. Jedoch handelt es sich dabei um Ausnahmen von der Regel (Greene, 1962; Orban, 1948).

Die Ansichten darüber, in welchen Bereichen der Mundhöhle Stippelung vorkommt oder nicht, sind nicht einheitlich. Mit rasterelektronenmikroskopischen Methoden wurde Stippelung nur vestibulär und nicht palatinal oder lingual gefunden. Im Unterkiefer waren dabei die Stippel zahlreicher als im Oberkiefer. Zwischen anterioren und posterioren Bereichen bestand kein Unterschied (Cleaton-Jones et al., 1978).

Greene hingegen fand Stippelung auch auf der lingualen und palatinalen Seite (Greene, 1962). Nach seinen Beobachtungen ist Stippelung am häufigsten auf der labialen Seite im Oberkiefer vorhanden. Sie nimmt dann in den anderen Regionen mit folgender Reihenfolge ab: labiale Seite Unterkiefer, linguale Seite, bukkale Seite.

Topographisch wird die befestigte Gingiva in drei Bereiche eingeteilt (Greene 1962):

- der subpapilläre Bereich, unmittelbar unterhalb der Interdentalpapille,
- der interradiikuläre, zwischen zwei Wurzeln, und
- der radiikuläre, die Wurzel bedeckende Bereich.

Bei ausgeprägter labialer Stippelung im Oberkiefer ist die Stippelung in allen diesen drei Gebieten der befestigten Gingiva anzutreffen. Sie ist dann ebenfalls in allen drei genannten Arealen auch im Unterkiefer labial zu finden. Bei leichter labialer Stippelung im Oberkiefer ist sie dort in allen drei Bereichen zu finden, im Unterkiefer dann hingegen nur im interradiikulären Bereich und subpapillär. Die Stippelung auf der lingualen Seite des Mundes ist immer eine leichte und kommt dort auch in allen drei Bereichen der befestigten Gingiva vor. Im Bereich der Wurzelprominenz des

Eckzahnes ist keine Stippelung zu finden (Greene 1962). Rosenberg und Massler beschreiben aber auch in dieser Region in wenigen Fällen das Auftreten von Stippelung (Rosenberg und Massler, 1967). Sie haben nur die labiale Gingiva untersucht. Ihren Beobachtungen zu Folge ist Stippelung besonders im interradikulären Bereich lokalisiert. Bei leichter Stippelung befindet sie sich nur im interradikulären Gebiet, wohingegen sie sich bei etwas zahlreicherer Stippelung auch auf die die Wurzel bedeckenden Areale erstrecken kann. Bei dichter Stippelung ist sie auf der gesamten befestigten Gingiva zu finden.

Die Dichte und das Verteilungsmuster der Stippelung sind einzigartig und von Individuum zu Individuum unterschiedlich (Greene, 1962). In Bezug auf die Dichte der Stippelung, also Anzahl von Vertiefungen pro Fläche, unterscheiden sich beide Geschlechter und unterschiedliche Altersgruppen nicht. In Bezug auf die Form gab es zwischen den Geschlechtern auch keinerlei Unterschiede, es fanden sich zwischen den Altersgruppen lediglich bei runden Formen auffällige Unterschiede (Riethe, 1965).

Vorangegangene Arbeiten von Orban et al. jedoch zeigten einen wechselnden Grad der Stippelung bei verschiedenen Individuen abhängig von Alter und Geschlecht (Orban, 1948). Jüngere Mädchen zeigten eine feinere Punktierung als männliche Personen gleichen Alters. Auch Greene machte entsprechende Beobachtungen (Greene, 1962). Bei Männern fanden sich große und deutliche Vertiefungen, wohingegen sich bei Frauen kleinere und diffus verteilte Vertiefungen fanden. Die Stippelung variierte auch in Abhängigkeit vom Alter. Zappler beschreibt die Stippelung bei Kindern glatter als bei Erwachsenen (Zappler, 1948). Bei Babys und in früher Kindheit sei keine Stippelung zu finden (Schröder, 1986). Neuere Daten geben an, dass Stippelung ab dem dritten Lebensjahr nachzuweisen ist, Kinder in dieser Untersuchung wiesen eine Prävalenz der Stippelung von 56,4% (31 von 55 Kindern) auf (Bimstein et al., 2003). Älteren Untersuchungen ist zu entnehmen, dass die Stippelung erst mit etwa fünf bis sechs Jahren in Erscheinung tritt und dann an Dichte bis ins Erwachsenenalter zunimmt. Häufig soll sie in hohem Alter verschwinden (Greene, 1962). Im Alter von 5 bis 13 Jahren war sie zu 33,3% vorhanden (Soni et al., 1963). Cohen hingegen berichtet, dass in einer von ihm

untersuchten Gruppe von 4- bis 5-jährigen Kindern alle mit normal gesunder Gingiva auch Stippelung aufwiesen (Cohen und Green, 1954).

Bei den Erwachsenen schwanken die Werte für die Prävalenz sehr stark. Während Lindhe und Karring sie zu 40% vorfanden (Lindhe et al., 1999), beschrieb Bergström sie sogar bei 94,4% (Bergström, 1984). Einschränkend ist dazu zu sagen, dass Bergström in seiner Studie lediglich die Region zwischen zentralem und lateralem Inzisivus an insgesamt 36 Patienten untersuchte.

King sieht die Stippelung als eine Serie von kleinen Einsenkungen, wohingegen Orban sie als „Geflecht flacher Erhebungen“ beschreibt (King, 1945; Orban, 1948). Diese sind in ihrer Form rundlich, oval, spaltförmig, länglich oder amöboid (Fehr und Mühlemann, 1955; Riethe, 1965). Sie kommen fein oder grob gekörnt vor, dabei treten sie zerstreut oder akkumuliert in Erscheinung. Die durchschnittliche Dichte beträgt 2,64 Vertiefungen/mm². Zwischen beiden Geschlechtern gibt es keinen Unterschied (Bergström, 1984). Die Vertiefungen enthalten weder Bakterien noch Plaque oder andere Ablagerungen (Cleaton-Jones et al., 1978).

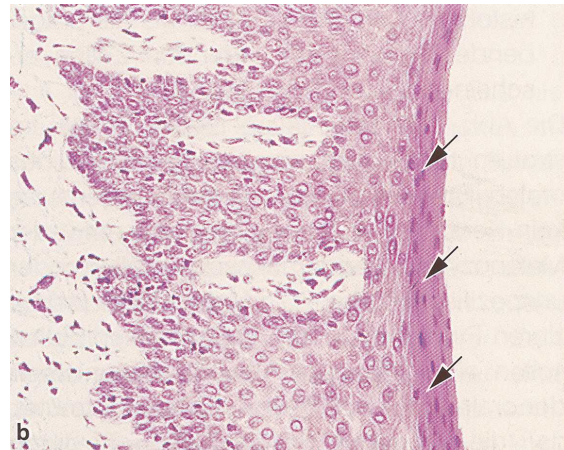
Der Durchmesser beträgt ca. 0,1-0,4 mm und die Tiefe 0,03-0,5 mm (Rosenberg und Massler, 1967). An anderer Stelle sind Tiefen von 0,001-0,005 mm bei leichter Stippelung und 0,003-0,015 mm bei ausgeprägter Stippelung erwähnt (Soni et al., 1963). Fehr und Mühlemann beschreiben Durchmesser von 0,06 bis 1,4 mm bei runden und ovoiden und sogar bis zu 5 mm bei länglichen, spaltförmigen Vertiefungen, die jedoch nicht mehr zur Stippelung zu zählen sind (Fehr und Mühlemann, 1955).

Die gestippelten Areale erscheinen fein oder grob gekörnt, spärlich oder dicht besetzt, diffus verteilt oder akkumuliert (Orban, 1948). Nach Owings zeigt die Stippelung ein typisches Muster (Owings, 1969). Entweder ist sie von dichter, diffuser und grober Textur oder von spärlicher, in Ballungszentren angeordneter und feiner Textur. Dabei gibt es durchaus auch Zwischenstufen.

Fehr und Mühlemann erschienen die Vertiefungen wie Krater (Fehr und Mühlemann, 1955). Dabei war der Boden dieser Krater konisch oder sphärisch, oftmals waren dort kleinste Falten zu erkennen. In der Peripherie zeigten die Krater deutlich erkennbare einzeln oder doppelt angeordnete marginale Wälle. Die länglichen Vertiefungen hatten scheinbar kein charakteristisches Anordnungsmuster. Ihre Längsachsen verliefen parallel, vertikal oder quer zum Rand der Gingiva. In der interdentalen Region der befestigten Gingiva verliefen lange, vertikale Rinnen zwischen den Stippeln. Sie verschwanden an der Basis der Interdentalpapille wieder.

Unter normalen Umständen ist die Oberfläche zwischen den Stippeln und die der freien Gingiva glatt. Das Epithel kleidet die Vertiefungen ohne Unterbrechung aus (Cleaton-Jones et al., 1978).

Einige Autoren untersuchten neben den makroskopischen auch die mikroskopischen Aspekte der Stippelung. Dichte, diffus verteilte, grobkörnige Stippelung war oft mit Orthokeratinisierung des oralen Gingivaepithels assoziiert. Man spricht von einem orthokeratinisiertem Epithel, wenn in der äußeren Schicht keine Zellkerne vorzufinden sind (Abbildung 3). Bei Vorliegen von spärlicher, in Ballungszentren angeordneter Stippelung mit feiner Textur lag überwiegend Parakeratinisierung vor (Greene, 1962; Owings, 1969; Soni et al., 1963). Parakeratinisiertes Epithel enthält im Stratum corneum des Gingivaepithels im Gegensatz zu orthokeratinisiertem Epithel Reste von Zellkernen (siehe Pfeile in Abbildung 4).

**Abbildung 3: Orthokeratinisiertes Gingivaepithel****Abbildung 4: Parakeratinisiertes Gingivaepithel**

(aus Klinische Parodontologie und Implantologie, S.27, (Lindhe et al., 1999))

King nahm an, dass die Vertiefungen in der Oberfläche durch Fasern zustande kommen, die die Gingiva mit dem darunter liegenden Alveolarknochen verbinden (King, 1945).

Orban zeigte histologisch, dass sich die Stippelung nur auf das vestibuläre Gingivaepithel beschränkt. Er glaubte, dass der Effekt der Stippelung durch ein Netzwerk von flachen Erhebungen zustande kam, die durch darunter liegende Bindegewebpapillen verursacht wurden. Zwischen diesen Erhöhungen liegen Vertiefungen, die der Mitte der epithelialen Erhebungen entsprechen und Zeichen von Degeneration und Verhornung in ihrer Tiefe zeigen. Höchstwahrscheinlich sei die Stippelung ein Ausdruck von funktioneller Anpassung an mechanische Beanspruchung und weist auf die Tatsache hin, dass in Regionen mit starker Belastung die papilläre Verzapfung des Epithels mit dem darunter liegenden Bindegewebe besonders ausgeprägt ist (Orban, 1930).

Rosenberg und Massler stellten später fest, dass die Einsenkungen nicht mit der Struktur des darunter liegenden Bindegewebes zusammenhängen. Ihre lichtmikroskopischen Befunde zeigten, dass die Stippelung nicht immer zwischen den Regionen hoher Bindegewebpapillen stark ausgeprägt sein muss, sondern auch ohne deutliche Wechselbeziehung zum Bindegewebe angetroffen werden kann (Rosenberg und Massler, 1967).

Ihre wahre Struktur liegt in der dreidimensionalen Struktur begründet, die durch Epithelleisten an der Unterseite des oralen Gingivaepithels hervorgerufen wird. Dabei stimmten in Untersuchungen von Owings, Karring und Loe die Vertiefungen in der Oberfläche mit Stellen an der Epithelunterseite überein, an denen sich Epithelleisten kreuzten (Karring und Loe, 1970; Owings, 1969).

Abbildung 5 zeigt ein Modell der äußeren Oberfläche des oralen Epithels der befestigten Gingiva. Die Oberfläche weist kleine Einbuchtungen auf (1-3), die für die Stippelung der Gingiva verantwortlich sind. Abbildung 6 zeigt die Epithelunterseite (Kontaktfläche zum Bindegewebe) des Modells aus Abbildung 5. Diese Fläche zeigt Epithelleisten, die an verschiedenen Stellen miteinander in Kontakt stehen (1-3). Die Einbuchtungen der Epitheloberseite entsprechen den Verbindungsstellen in Abbildung 6. Die Einbuchtungen an der Gingivaoberfläche entstehen also an den Stellen der Verbindung der verschiedenen Epithelleisten (Lindhe et al., 1999).

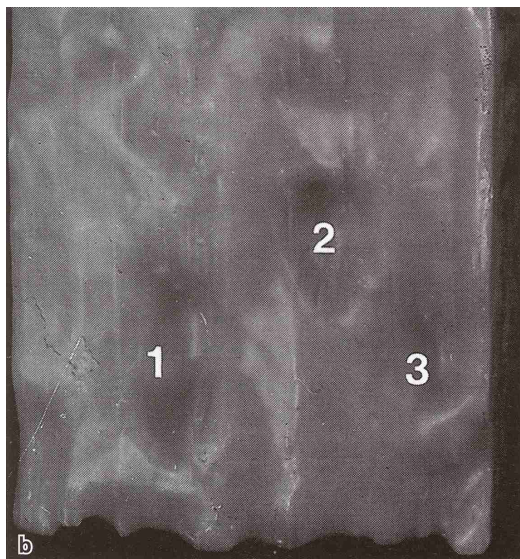


Abbildung 5: Epitheloberseite

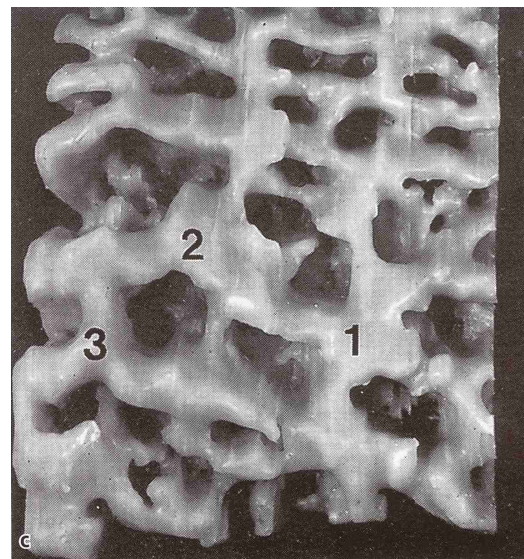


Abbildung 6: Epithelunterseite

(aus Klinische Parodontologie und Implantologie, S.27, (Lindhe et al., 1999))

Bollinger und Riethe konnten dies darüber hinaus auch in Bezug auf Anzahl, Form und Tiefe der Stippelung zeigen (Bollinger und Riethe, 1973). Mögliche Ursache für das Zustandekommen der Vertiefungen in der Epithelschicht könnte ihrer Meinung nach die von Owings nachgewiesene Abnahme der Stoffwechselaktivität im

zentralen Teil der Epithelleisten sein, die durch die weite Entfernung dieser Stellen von ihrer Gefäßversorgung erklärt wird (Owings, 1969).

2.3 Gingivitis/Parodontitis

Allgemein wird der Verlust der Stippelung als Zeichen einer beginnenden Entzündung gewertet (Glickman, 1972; Riethe, 1965; Suomi und Barbano, 1968). Sie verschwindet zuerst im Bereich der Interdentalspapille, Bei Ausbreitung der Entzündung in andere Gebiete verschwindet sie dann auch dort. Die Stippelung tritt aber wieder in Erscheinung nach Rückkehr in den gesunden Zustand (Glickman, 1972; Greene, 1962). Andere Autoren hingegen postulieren das Verschwinden der Stippelung erst für fortgeschrittene Stadien der Gingivitis bzw. Parodontitis (Bhaskar, 1986; Orban, 1948; Sicher, 1962). Orban konnte den Verlust von Stippelung auch bei Patienten mit Erkrankungen wie Vitamin-C-Hypovitaminose (Skorbut) oder bei desquamativen Formen der Gingivitis beschreiben. Bei Patienten mit fibrös hyperplastischer Gingiva, z.B. infolge einer Phenytoinmedikation, konnte er hingegen sogar eine akzentuiertere Stippelung beobachten (Orban, 1948).

Bezüglich des Keratingehalts wurde gezeigt, dass eine Entzündung zu einer Reduzierung des Keratinisierungsgrades und zu einem Anstieg des Glykogengehalts des Gingivaepithels führte (Dewar, 1955; Weinmann und Meyer, 1959; Weiss et al., 1959). So war bei fehlender oder leichter Entzündung Orthokeratinisierung zu finden. Das Vorliegen von parakeratinisierter Gingiva korrelierte mit den leichten und moderaten Entzündungsformen. Bei schwerer Entzündung fehlte die Keratinschicht ganz (Soni et al., 1963). In Bezug auf die Stippelung konnten Soni et al. und Owings eine positive Relation zwischen Stippelung und Keratinisierungsgrad zeigen. Bei ausgeprägter Stippelung zeigte sich Orthokeratinisierung und bei leichter Stippelung vermehrt Parakeratinisierung. Fehlte die Stippelung, so war der Anteil parakeratinisierten Epithels noch größer bzw. die Keratinisierung fehlte ganz (Owings, 1969; Soni et al., 1963).

Das orale Epithel einer normalen Gingiva enthält keine oder nur gelegentlich Spuren von Glykogen (Dewar, 1955; Schröder, 1986). Im Epithel der entzündeten Gingiva tritt Glykogen im Zytoplasma oberer Stratum-spinosum-Zellen auf (Dewar, 1955; Owings, 1969; Schröder, 2000). Ein Zusammenhang zwischen Glykogenkonzentration und Stippelung war jedoch nicht festzustellen (Owings, 1969).

Durch Vergleich von klinischer und histologischer Untersuchung konnte man eine Diskrepanz zwischen Vorhandensein von Stippelung und fehlender Entzündung feststellen bzw. umgekehrt von Fehlen der Stippelung und vorhandener Entzündung (Greene, 1962; Soni et al., 1963). Darüber hinaus gäbe es auch immer Bereiche gesunder Gingiva, in denen keine Stippelung evident sei. Daher sei die Stippelung allein kein Maßstab für die Gesundheit der Gingiva (Bimstein et al., 2003; Greene, 1962).

2.4 Methoden zur Untersuchung der Stippelung

In der Literatur sind einige Methoden zur Untersuchung und Darstellung der Stippelung beschrieben worden.

1. Photographische Untersuchungsmethode: Sie ist die einfachste und zeitsparendste aller Untersuchungsmethoden (Fuchs und Daskiewicz, 1967). Darüber hinaus bereitet sie dem zu untersuchenden Patienten am wenigsten Unannehmlichkeiten. Sie ermöglicht gleichzeitig die direkte Beobachtung der Gingiva in entsprechender Vergrößerung. Mit speziellen Systemen (Stomatoskop, Kolpomikroskop) können Vergrößerungen bis zu 80:1 erreicht werden. Mit Hilfe von Vitalfärbung mit 1% Toluidinblaulösung kann die Stippelung sogar noch hervorgehoben werden (Fuchs und Daskiewicz, 1967).

Andere spezielle photographische Systeme erlauben sogar die Aufnahme dreidimensionaler Bilder, z.B. die Strereophotogrammetrie (Bergström, 1974) (Berghagen et al., 1968; Bergström, 1984; Bergström und Jonason, 1974). Dabei werden mit einem speziellen Kamerasystem simultan zwei Aufnahmen getätigt. Diese Methode erlaubt auch die Erfassung von Volumenveränderungen entzündlich veränderter Gingiva. Jedoch ist für die dreidimensionale Betrachtung eine entsprechende Apparatur notwendig.

Zur Untersuchung der Konstanz der Stippelung an einem gewählten Ort wurden Haltersysteme entwickelt, um reproduzierbare Aufnahmen in zeitlichen Abständen zu gewinnen (Reinardt, 1982)

Aber auch normale Kamerasysteme sind für die Untersuchung der Stippelung geeignet. So benutzte Bimstein Diapositive, aufgenommen mit einer gewöhnlichen Kleinbildkamera, um die Stippelung an Kindern zu untersuchen (Bimstein et al., 2003).

2. Adhäsionsreliefmethode: Diese Methode erlaubt eine Untersuchung von Zahnoberflächen und Schleimhautoberflächen. Dabei wird auf das gereinigte und getrocknete Untersuchungsobjekt ein Kunststoff hauchdünn aufgebracht, der nach Aushärtung vorsichtig abgezogen wird (Vendrine et al., 1954). Diese Abformung der Oberfläche wird dann unter einem Lichtmikroskop unter Aufsicht oder Durchsicht, mit einem Dunkelfeldmikroskop oder einem Rasterelektronenmikroskop untersucht (Eifinger, 1963; Pantke, 1956; Scott und Wyckoff, 1946; Wolf, 1939; Wolf, 1940). Die Adhäsionsreliefmethode ist zeitintensiver und aufwendiger, da in der Regel meist mehrere Mikroreliefbilder angefertigt werden müssen, um überhaupt ein auswertbares zu erhalten. Außerdem wird der Kontakt mit einigen Chemikalien (Azeton oder Chloroform bis zu 2%), die für die Fertigung benötigt werden und im Munde des Patienten zur Anwendung kommen, vom Patienten als unangenehm empfunden (Riethe, 1965). Mittlerweile wurde diese Methode zugunsten moderner Verfahren aufgegeben.

3. Abformung: Relativ früh kam die Abformung mit Gips zur Anwendung. Dabei wurden dann aber die Abformungen nicht ausgegossen, sondern eine vergrößerte Photographie dieser Abdrücke für die Auswertung genutzt (Rosenberg und Massler, 1967). Ein Verfahren zur Herstellung von galvanisierten Hartgipsmodellen mit Hilfe einer Zinkoxid-Eugenol-Paste ist auch beschrieben worden (Reinardt, 1982).

Im Zuge der Entwicklung von moderneren Abformmaterialien wurden neue Techniken entwickelt, wie z.B. die Replika-Technik. Mit Hilfe eines Abformmaterials niedriger Viskosität auf Silikon- oder Polyätherbasis wird von der zu untersuchenden Stelle eine Abformung genommen. Diese Abformung wird dann mit einem synthetischen Gips oder einem Epoxidharz ausgegossen. Die dadurch erhaltene Replika wird nach Aushärtung mit einer leitenden Metallschicht bedampft und anschließend unter einem Rasterelektronenmikroskop untersucht. Diese Methode wurde für die Untersuchung der Stippelung zwar noch nicht beschrieben, jedoch zahlreich für die Untersuchung von Zahnhartsubstanzen (Barnes, 1972; Barnes, 1978; Grundy, 1971; Kusy und Leinfelder, 1977; Lambrechts et al., 1981), Restaurationen (Noack, 1988) und auch für die Untersuchung der Morphologie von Plaque (Lambrechts et al., 1982; Lie und Gusberti, 1978; Saxton, 1973) und des dentogingivalen Areals (Walsh und Basu, 1987; Walsh et al., 1991).

4. Entnahme von Biopsien: Sie dient überwiegend der anschließenden histologischen oder der rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung (Cleaton-Jones et al., 1978; Owings, 1969; Soni et al., 1963; Vendrine et al., 1954). Die genommenen Biopsien werden aber auch mit anderen Techniken untersucht. So können mit einer speziellen Mazerationstechnik Epithel und Bindegewebe voneinander getrennt werden, um Epithelober- und Epithelunterseite miteinander zu vergleichen (Bollinger und Riethe, 1973; Ooya und Tooya, 1981; Yura et al., 2000). Karring und Loe beschreiben dafür eine andere Technik, bei der anhand histologischer Serienschnitte ein WachsmodeLL mit zweihundertfacher Vergrößerung (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6) zur Beschreibung des Epithel-Bindegewebs-Interface hergestellt wurde (Karring und Loe, 1970; Loe und Karring, 1971).

3 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Studie war die Bestimmung der Prävalenz von gingivaler Stippelung bei Kindern, insbesondere bei Säuglingen und Kleinkindern, um die in der bisherigen Literatur vorhandenen Daten zu dieser Thematik zu vervollständigen. Die bisherigen Untersuchungen erfassen nicht alle Altersklassen.

Weiterhin sollte der Frage nachgegangen werden, ob eine Korrelation zu Faktoren wie Mundhygiene, Entzündungszustand und Karies, aber auch Alter, Geschlecht und Ethnie bestehen.

Ebenso sollten anatomische Kennwerte der untersuchten Struktur erhoben werden, deren Daten bislang sehr unterschiedlich beschrieben wurden. Dabei waren die genaue orale Verteilung und morphometrische Daten wie Dichte, Höhe und Breite der Vertiefungen von Interesse.

4 Material und Methoden

4.1 Materialgewinnung

4.1.1 Probanden

Die Untersuchung wurde bei Kindern im Alter von null bis zehn Jahren durchgeführt. Die Einteilung in Altersgruppen erfolgte in Einjahresschritten. Pro Altersgruppe wurden mindestens zwanzig Kinder untersucht jeweils mit mindestens zehn Jungen und zehn Mädchen. Insgesamt nahmen 274 Kinder (126 Mädchen und 148 Jungen) teil. Diese Studie wurde als Querschnittsuntersuchung durchgeführt.

Die teilnehmenden Kinder wurden zufällig aus verschiedenen zahnärztlichen, kieferorthopädischen Praxen und einer kinderärztlichen Praxis, zwei Kindergärten sowie der Abteilung für Kinderzahnmedizin, Charité Universitätsmedizin – Berlin, ausgewählt. Für alle Kinder lag das Einverständnis zur Untersuchung von Seiten der Erziehungsberechtigten vor. Dieses wurde vor Ort mündlich oder bei Abwesenheit der Eltern, speziell in den Kindergärten, vorab in schriftlicher Form (Abbildung 25) eingeholt.

Ausgeschlossen von der Untersuchung waren Kinder mit Herzerkrankungen, Diabetes mellitus, Angiopathien, Bluterkrankungen, jeglichen Syndromen, Vitaminmangelerkrankungen, Zahnhalsfüllungen, Zahnhalskaries, schweren Zahnfehlstellungen und Kinder mit Hyperplasien der Gingiva. Ebenso durften keine Kinder teilnehmen, die sich schon in der Pubertät oder gerade in kieferorthopädischer Behandlung, sowohl mit festsitzenden als auch mit herausnehmbaren Apparaturen, befanden.

4.1.2 Materialgewinnung

Die Untersuchung der Gingiva fand in einer festgelegten Reihenfolge statt, um ein Auslassen von Teilschritten aus Versehen zu vermeiden. Alle Teilschritte sind in Kapitel 4.2 detailliert beschrieben:

Zuerst wurde die Anamnese erhoben und die Aufnahme des Zahnbefundes durchgeführt, dann erfolgte die Bestimmung des Mundhygiene- und des gingivalen Entzündungszustandes.

Es schloss sich die visuelle Inspektion der vestibulären Gingiva mittels Lupenbrille mit zweifacher Vergrößerung auf Vorhandensein oder Fehlen der Stippelung an.

Anschließend wurden diese Bereiche photographisch dokumentiert.

Stichprobenartig wurden dann abhängig von der Compliance bei einigen Kindern Abformungen der gestippelten Areale genommen für die anschließende Herstellung von Replikas, welche später mittels Computer ausgewertet wurden.

4.2 Methoden

4.2.1 Befundaufnahme/Visuelle Kontrolle

Auf dem Untersuchungsbogen (Abbildung 26 und Abbildung 27) wurden nach Aufnahme des Zahnstatus zur Bestimmung des dmft/DMFT-Wertes die Bereiche, in denen Stippelung vorlag, in einem Schema gekennzeichnet. Die visuelle Kontrolle der Gingiva geschah sowohl mit als auch ohne Hilfe einer Fernrohr-Lupenbrille mit zweifacher Vergrößerung (Fernrohr-Lupen-Brille G2, Carl Zeiss, Oberkochen, Deutschland). Vorher wurde mittels der Multifunktionsspritze der zahnärztlichen Einheit oder einer Watterolle (Roeko Luna comfort, Größe 2, Coltène/Whaledent GmbH, Langenau, Deutschland) das Zahnfleisch getrocknet.

4.2.1.1 Bestimmung der Mundhygiene und des Entzündungszustandes

Der Entzündungsgrad der Gingiva wurde mit dem Papillen Blutungs Index (PBI) nach Saxer und Mühlemann (Saxer und Mühlemann, 1975), die Mundhygiene mit dem Approximalraum Plaque Index (API) nach Lange (Lange et al., 1977), bestimmt. Für die Untersuchung wurden diese in geringer Weise modifiziert (siehe Absatz 4.2.1.2 und 4.2.1.3). Die genannten Indizes fanden in der Studie Anwendung, weil sie praktikabel und bei Kindern, auch bei ungenügender Compliance, gut und schnell anwendbar sind. Die Werte wurden in dem genannten Untersuchungsbogen dokumentiert.

4.2.1.2 Papillen Blutungs Index (PBI)

Normalerweise erfolgt die Bestimmung des PBI im ersten und dritten Quadranten lingual, im zweiten und vierten Quadranten bukkal (Saxer und Mühlemann, 1975). Im Rahmen dieser Studie wurden jedoch alle Werte nur bukkal erhoben.

Nach vorsichtiger Trockenlegung wurde mit einer stumpfen Parodontalsonde (PCPUNC 15, HU-Friedy, Chicago, USA) zunächst der distale, dann der mesiale Anteil des Papillensulkus jeweils von der Basis her im Anstellungswinkel von 45 Grad bis zu einer Tiefe von 0,5 mm ausgewischt. Nach ca. 30 Sekunden wurde das Ergebnis beurteilt.

Der PBI wies dabei 5 Grade auf:

Grad 0	keine Blutung
Grad 1	isolierter Blutungspunkt
Grad 2	mehrere kleine Blutungspunkte oder eines schmalen Blutbandes
Grad 3	interdentales Dreieck füllt sich mit Blut unmittelbar nach Sondierung
Grad 4	profuse Blutung nach Sondierung; die Blutung dehnt sich über die marginale Gingiva aus, evtl. mit Tropfenbildung

Die erhobenen Grade wurden addiert und als so genannte Blutungszahl notiert.

4.2.1.3 Approximalraum Plaque Index (API)

Wie beim PBI erfolgt die ursprüngliche Bestimmung im ersten und dritten Quadranten lingual und im zweiten und vierten Quadranten bukkal (Lange et al., 1977). Im Rahmen dieser Studie erfolgte auch hier die Untersuchung nur bukkal. Die normalerweise beschriebene Anfärbung mit einem Plaquerevelator wurde in diesem Falle wegen der Beeinträchtigung von Photographie und Abformung unterlassen. Die einzelnen Approximalräume wurden mit Hilfe einer Parodontalsonde visuell auf Vorhandensein von Plaque durch Ja/Nein-Entscheidung beurteilt. Der Index entstand durch Berechnung des Prozentsatzes verschmutzter Approximalräume.

Nach Lange lassen sich vier verschiedene Wertebereiche differenzieren:

API 100-70%	= unzureichende Mundhygiene
API 69-40%	= mäßige Mundhygiene, verbesserungsbedürftig
API 39-25%	= mäßige bis gute Mundhygiene
API <25%	= optimale Mundhygiene

4.2.1.4 Photographische Dokumentation

Die Dokumentation der Stippelung erfolgte mit zwei Kamerasystemen, das erste bestand aus dem Kameragehäuse Contax 137 MA Quartz und dem Makroobjektiv Yashica Medical 100 DX. Nach Defekt des ersten Systems wurde es ersetzt durch eine Olympus OM-4 Ti mit dem Makroobjektiv Olympus Zuiko Auto-1:1 in Kombination mit dem Ringblitz Olympus T10 Ring Flash 1.

Bei der Contax 137 MA Quartz handelt es sich um eine 35-mm-Spiegelreflexkamera. Die Yashica Medical 100 DX besitzt einen eingebauten Ringblitz (Leitzahl 6,5 bei 100 ASA), hat eine Brennweite von 100 mm und ist ein speziell für die Belange medizinischer Photographie konzipiertes Spezialobjektiv. Die Abbildungsmaßstäbe sind stufenlos von 1:15 bis 1:1 - mit Vorsatzlinse bis 2:1 einstellbar, dabei erfolgt die Blendeneinstellung automatisch in Abhängigkeit vom gewählten Abbildungsmaßstab.

Die Belichtungssteuerung wird über die Blendeneinstellung geregelt, die sich automatisch aus dem gewählten Abbildungsmaßstab ergibt. Die Fokussierung erfolgt mittels des Schärferringes, der mit einer Arretierschraube versehen ist oder - bei festgelegtem Abbildungsmaßstab - durch Vor- oder Rückwärtsbewegung der Kamera (Bengel, 1984; Yashica; Yashica).

Die Olympus OM-4 Ti ist ebenfalls eine 35-mm-Spiegelreflexkamera. Das verwendete Makroobjektiv hat eine Brennweite von 80mm und arbeitet mit einer Kamera gesteuerten Automatikblende. Auch hier sind die Abbildungsmaßstäbe stufenlos bis zu 1:1, mit Vorsatzlinse bis 2:1 einstellbar. Analog zum System Contax 137 MA Quartz erfolgt die Fokussierung bei festgelegtem Abbildungsmaßstab durch Vor- und Rückwärtsbewegung der Kamera (Olympus).

Bei den in dieser Studie gewählten Abbildungsmaßstäben von 1:1 und 2:1 sind aufgrund der geringen Tiefenschärfe die Abstände zum fotografierten Objekt fast annähernd gleich.

Als Referenzmaßstab wurde ein Lineal mit 0,5 mm Einteilung benutzt. Das Referenzmaß wurde separat mit den gleichen Abbildungsmaßstäben aufgenommen oder, falls es bildtechnisch realisierbar war, neben das zu fotografierende Objekt gehalten und dann mit aufgenommen.

Als Filmmaterial wurden Dia-Farbfilme der Marke AGFACHROME CTprecisa 100 (AGFA-Gaevert, Leverkusen, Deutschland) mit einer Empfindlichkeit von ISO 100/21° verwendet (AGFA, 2000).

Die Aufnahmen wurden als Einzelaufnahmen ohne Stativ frei Hand oder unter Abstützung gefertigt, entweder unter direkter oder indirekter Sicht unter Zuhilfenahme von oberflächenbedampften dentalen Photospiegeln. Diese Hilfsmittel ermöglichen eine optimale Ausleuchtung der zu fotografierenden Stelle (Bengel, 1984; Bengel, 2001). Retraktoren aus Kunststoff (Spandex, klein, Hager & Werken, Duisburg, Deutschland) oder zahnärztliche Spiegel dienten zum Abhalten von Lippe und Wange. Vorbereitend wurde die gewünschte Stelle mit Hilfe der Multifunktionspritze der Behandlungseinheit vorsichtig trocken geblasen oder mit

Watterollen getrocknet. In dem Untersuchungsbogen wurden die photographierten Stellen dokumentiert.

Die entwickelten Aufnahmen wurden mit einem Diascanner (SprintScan 35 Plus, Polaroid, Waltham, USA) mit einer Auflösung von 400 dpi digitalisiert. Softwarebedingt wurden die Bilder im JPEG-Format gespeichert. Die anschließende Auswertung erfolgte mit Hilfe eines Bildanalyseprogramms (analySIS 3.0, Soft Imaging System, Münster, Deutschland).

Ausgewertet wurden die Aufnahmen hinsichtlich der Dichte (Anzahl pro mm²) und Größe (Höhe und Breite in mm) der Stippelung.

4.2.2 Erstellung der Replikas

Bei einigen der zu untersuchenden Kinder wurden in Abhängigkeit von der Compliance Abformungen der vestibulären Gingiva zur Replikaherstellung genommen, dabei dienten Spiegel oder Retraktoren zum Abhalten von Lippe und Wange. Die abzuformende Stelle wurde mit Wasser aus der Multifunktionsspritze der Behandlungseinheit vorsichtig abgesprüht und anschließend mit Luft aus derselben getrocknet. Anschließend wurde das Abformmaterial vestibulär auf die gestippelten Bereiche aufgebracht.

Das additionsvernetzende Silikon mit geringer Viskosität (Affinis™ light body, Coltène Whaledent, Konstanz, Deutschland) wird vom Hersteller in einer Kartusche geliefert. Eine manuelle Anmischung des Materials entfiel daher aufgrund der Konstruktion des Applikationssystems.

Mit Hilfe eines Dispensers und eines Mixing Tips (Anmischkanüle) wurde das angemischte Material lateral der abzuformenden Stelle aufgebracht und mit der Multifunktionsspritze vorsichtig über die Stelle zu einer dünnen Schicht verblasen. Darüber wurde eine zweite Schicht des Silikons aufgetragen, um die erste Schicht zu stabilisieren (Walsh et al., 1991). Nachdem das Material entsprechend den

Herstellerangaben ausgehärtet war, wurde die Abformung vorsichtig abgenommen, mit Wasser abgesprüht und trocken geblasen. Die abgeformten Bereiche wurden ebenfalls in dem Untersuchungsbogen dokumentiert.

Die Abformungen wurden anschließend in einer vorgefertigten Silikonform mit Ausblock-Knetmasse spannungsfrei befestigt und mit einem Klasse IV Superhartgips (SheraMaximum, SHERA Werkstoff-Technologie, Lemförde, Deutschland) ausgegossen.

Die so erhaltenen Gips-Replikas wurden nun digitalisiert. Mittels einer digitalen Kamera (SSC-DC38P, Hyper HAD Color Video Kamera, Sony, Japan) konnten die Replikas über ein Auflichtmikroskop (Stemi 2000c, Carl.Zeiss, Jena, Deutschland) (Abbildung 7) bei den Abbildungsmaßstäben 1:0,65 zur Übersicht (Abbildung 8) und 1:1,25 bzw. 1:1,6 im Detail (Abbildung 9) fotografiert werden.

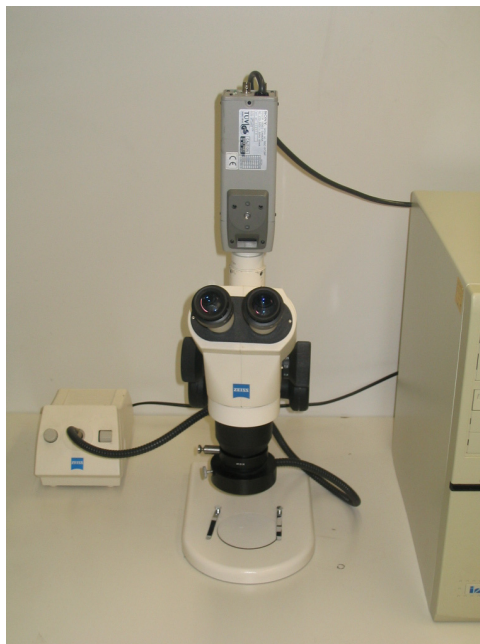


Abbildung 7: Auflichtmikroskop mit digitaler Kamera



Abbildung 8: Replika unter 0,65-facher Vergrößerung



Abbildung 9: Replika unter 1,6-facher Vergrößerung

Die Größe des CCD-Sensors bestimmte die Auflösung von 528x432 Pixel. Die Bilder wurden Software bedingt (Rainbow-Runner-Software 1.00, Matrox Graphics, Dorval, Kanada) im Bitmap-Format gespeichert. Die anschließende Auswertung erfolgte ebenfalls mit Hilfe eines Bildanalyseprogramms (analySIS 3.0, Soft Imaging System, Münster, Deutschland).

Ausgewertet wurden die Aufnahmen hinsichtlich der Dichte (Anzahl pro mm²) und Größe (Höhe und Breite in mm).

4.2.3 Datenerhebung

Die mit Hilfe von Diascanner und Videokamera digitalisierten Bilder wurden abschließend in einem Bildanalyseprogramm (analySIS 3.0, Soft Imaging System, Münster, Deutschland) ausgewertet. Dazu wurden die Bilder anhand des im selben Abbildungsformat aufgenommenen Referenzmaßstabes kalibriert. Für jeden Probanden fand eine erneute Kalibrierung statt. Anschließend wurden die Abbildungen mit einem Raster belegt, das einen Gitterabstand in horizontaler und vertikaler Richtung von einem Millimeter hatte. In den so gebildeten Quadraten wurde dann jeweils die Anzahl der Tüpfelungen pro Quadratmillimeter gezählt (Abbildung 10). Dabei wurden die Stippel manuell mit einem Kreuz markiert, um ein versehentliches doppeltes Zählen zu vermeiden. Eine automatische Auszählung, die durch das Programm möglich gewesen wäre, wurde nicht durchgeführt. Aufgrund der

Unterschiedlichkeit in Größe und Form der Vertiefungen war es dem Programm nicht möglich, alle Objekte fehlerfrei zu identifizieren.

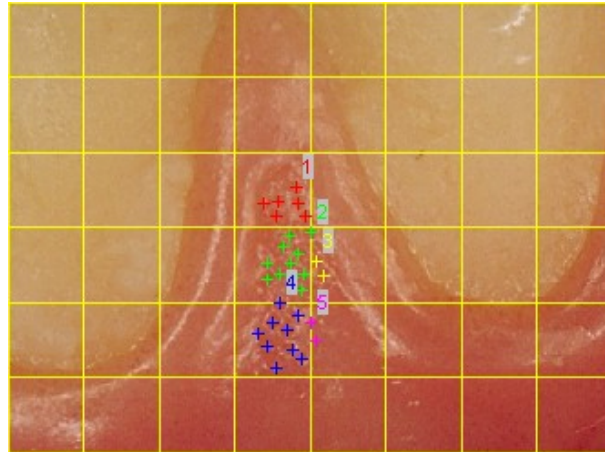


Abbildung 10: Bildauswertung Anzahl der Stippel

Anschließend erfolgte die Bestimmung des Durchmessers zuerst in horizontaler (Abbildung 11) und anschließend in vertikaler (Abbildung 12) Dimension. Als Ausgangs- und Endpunkt einer Messung diente für die Bestimmung der Breite jeweils der am weitesten mesial und distal bzw. für die Höhenbestimmung der am weitesten kaudal und kranial gelegene Rand der jeweiligen Vertiefung. Auch hier wurde das manuelle Markieren dem automatischen aus den bereits genannten Gründen vorgezogen. Eine Messung der Tiefe der Stippel konnte mit diesem Verfahren nicht durchgeführt werden.

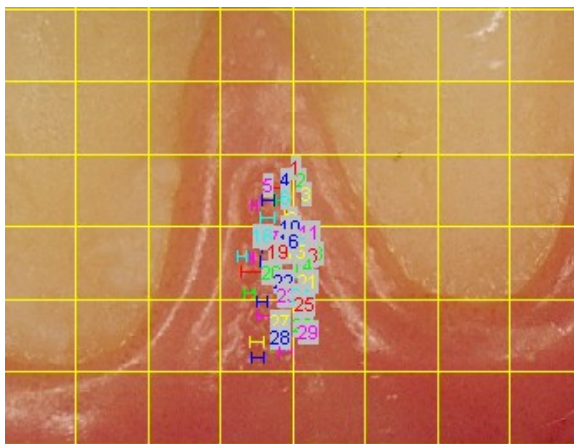


Abbildung 11: Bildauswertung der Breite

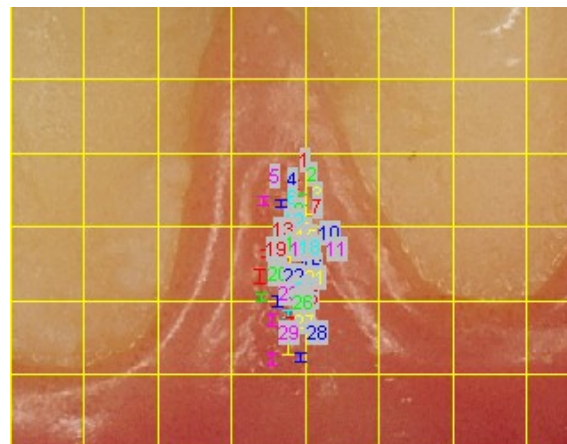


Abbildung 12: Bildauswertung der Höhe

Alle Bilder sind vor der Analyse auf ihre korrekte Ausrichtung überprüft und bei Bedarf korrigiert worden, damit ein Vertauschen der vertikalen und horizontalen Werte ausgeschlossen werden konnte. Die Ausgabe der Messwerte erfolgte automatisch in eine Datei im MS-Excel-Format.

Insgesamt wurden 864 Bilder mit Hilfe dieses Programms ausgewertet.

4.2.4 Datenanalyse

Die statistische Analyse erfolgte mit dem Statistikprogrammpaket SPSS 12.0 (Superior Performing Software Systems, Chicago, USA).

Für die Stippelung wurde die Häufigkeit und die prozentuale Verteilung auf Geschlecht, Alter und Ethnie anhand der Untersuchungsbögen ermittelt. Der Vergleich der Prävalenz nach Geschlechtern wurde auf Signifikanz mit dem Chi²-Test nach Pearson überprüft. Allen Untersuchungen wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% ($p=0,05$) zugrunde gelegt.

Für den Vergleich der Altersgruppen mit dem Merkmal Stippelung wurden die Kinder in drei Alterskategorien (0-2, 3-5 und 6-10 Jahre) eingeteilt. Der H-Test nach Kruskal und Wallis und der U-Test nach Mann und Whitney wurden für die Fragestellung angewandt, ob es unterschiedliche Häufigkeiten der Stippelung zwischen den Altersgruppen bzw. Alterskategorien gibt.

Für die Untersuchung des Einflusses der ethnischen Gruppierung wurden die Teilnehmer in zwei Gruppen (kaukasisch und nicht kaukasisch; siehe Kapitel 5.1.2) zusammengefasst. Auch hier wurde der Chi²-Test angewandt, um Unterschiede zwischen beiden Gruppen festzustellen.

Für die Mundhygiene- und Entzündungsparameter wurde eine Einteilung vorgenommen, die pathologische und nicht pathologische Werte unterschied. API-Werte größer als 25% und PBI größer als 12 wurden als pathologische Werte angesehen. Ob signifikante Unterschiede bezüglich beider Parameter und der

Stippelung bestanden, wurde jeweils mit dem χ^2 -Test geklärt. Zusätzlich wurden API und PBI für jede Zahnregion einzeln mit Hinblick auf die Stippelung unter Anwendung des χ^2 -Tests analysiert.

Die Verteilung zwischen Ober- und Unterkiefer, zwischen Front- und Seitenzähnen und zwischen Milch- und Wechselgebiss wurde ebenfalls untersucht. Hierbei kam jeweils der χ^2 -Test zur Anwendung.

Die aus den Photographien und Replikas (insgesamt 864 Bilder) gewonnenen Daten dienten der Ermittlung morphometrischer Werte, wie die Anzahl, die Höhe und Breite der Stippelung. Um signifikante Unterschiede der drei Parameter in Bezug auf Geschlecht, Dentition und orale Verteilung festzustellen, wurden der χ^2 -Test und bezüglich der Abhängigkeit vom Alter der H-Test nach Kruskal und Wallis angewandt.

Die graphischen Darstellungen wurden ebenfalls mit dem Programm SPSS 12.0 (Superior Performing Software Systems, Chicago, USA) erstellt.

5 Ergebnisse

5.1 Untersuchte Probanden

Im Rahmen dieser Studie wurden insgesamt 274 Kinder untersucht. Alle Probanden wurden in der Abteilung für Kinderzahnmedizin der Charité Berlin, verschiedenen Berliner Zahnarzt- und kieferorthopädischen Praxen, einer Kinderarztpraxis und zwei Berliner Kindergärten rekrutiert. Für alle teilnehmenden Kinder lag eine mündliche oder bei Abwesenheit der Eltern eine schriftliche Einverständniserklärung vor.

5.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Von den 274 Teilnehmern waren 54% (148 Kinder) männlichen und 46% (126 Kinder) weiblichen Geschlechts.

Die Kinder hatten ein durchschnittliches Alter von 4,89 Jahren mit einer Standardabweichung von 3,01 Jahren. Bei den Mädchen lag das durchschnittliche Alter bei $4,91 \pm 3,08$ Jahren, bei den Jungen bei $4,88 \pm 2,96$.

Pro Altersgruppe wurden mindestens 20 Kinder mit jeweils mindestens 10 Jungen und 10 Mädchen untersucht. Die genaue Aufteilung der Probanden auf beide Geschlechter und alle Altersgruppen ist aus der unten stehenden Tabelle 1 zu ersehen.

Tabelle 1: Alters- und Geschlechtsverteilung

Alter	Geschlecht			
	Mädchen		Jungen	
	Anzahl	%	Anzahl	%
0	11	8,7%	12	8,1%
1	10	7,9%	13	8,8%
2	11	8,7%	11	7,4%
3	15	11,9%	14	9,5%
4	13	10,3%	18	12,2%
5	11	8,7%	17	11,5%
6	13	10,3%	18	12,2%
7	11	8,7%	13	8,8%
8	10	7,9%	10	6,8%
9	10	7,9%	11	7,4%
10	11	8,7%	11	7,4%

5.1.2 Ethnische Verteilung

Die untersuchten Kinder wurden in insgesamt 5 ethnische Gruppierungen zusammengefasst. Dabei stellten die Kaukasier mit 74,1 Prozent (203 Kinder) die größte Gruppe unter den Teilnehmern dar. Probanden orientalischen und asiatischen Ursprungs sind mit 14,6% (40 Kinder) bzw. 9,5% (26 Kinder) weitaus weniger vertreten. Außerdem sind noch die Kinder multi-ethnischen Ursprungs mit 1,1% (3 Kinder) und afroamerikanischen Ursprungs 0,7% (2 Kinder) zu erwähnen. Die Aufteilung zwischen beiden Geschlechtern in den jeweiligen Gruppen ist der unten stehenden Tabelle 2: zu entnehmen.

Tabelle 2: Ethnische Gruppen nach Geschlecht

Ethnische Gruppen	Mädchen		Jungen	
	Anzahl	%	Anzahl	%
kaukasisch	90	71,4%	113	76,4%
orientalisch	22	17,5%	18	12,2%
asiatisch	13	10,3%	13	8,8%
gemischt	0	0	3	2,0%
afro-amerikanisch	1	0,8%	1	0,7%

5.1.3 Approximalraum Plaque Index – API

Der Mittelwert des Approximalraum Plaque Index aller untersuchten Kinder als Messwert für die Mundhygiene betrug $75,64\% \pm 33,72$. Dabei zeigten die Mädchen einen leicht höheren Wert von $76,34\% \pm 32,15$ als die Jungen mit $73,21\% \pm 35,03$. Die erhobenen Werte zeigen, dass die Mundhygiene der teilnehmenden Probanden gemäß der Einteilung nach Lange unzureichend war (Lange et al., 1977). Bei jedem Kind waren demnach etwa drei Viertel aller Approximalflächen mit Plaque bedeckt.

Der χ^2 -Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern auf ($p > 0,05$).

Vergleicht man jedoch die API-Werte nach Alterskategorien (0-2, 3-5 und 6-10-Jährige) getrennt (Tabelle 3), so sind nach Durchführung des H-Tests nach Kruskal und Wallis signifikante Unterschiede zwischen diesen drei Alterskategorien ($p < 0,001$) zu finden. Man kann einen Anstieg der Mundhygiene-Werte mit zunehmendem Alter beobachten.

Tabelle 3: API nach Alterskategorien

(**= $p < 0,001$)

Alterskategorien	Mittelwert	N	Standardabweichung
0-2 Jahre	50,79%**	68	46,908
3-5 Jahre	81,66%**	88	22,608
6-10 Jahre	85,47%**	118	20,898
Insgesamt	75,64%	274	33,125

5.1.4 Papillen Blutungs Index – PBI

Als Parameter des Entzündungszustandes der Gingiva wurde der Papillen Blutungs Index erhoben. Dabei lag der Mittelwert bei $4,24 \pm 8,64$. Die Jungen zeigten leicht höhere Werte von $4,68 \pm 8,95$ als die Mädchen mit $3,72 \pm 8,26$, was insgesamt einen geringen bis moderaten Entzündungszustand widerspiegelt.

Die statistische Auswertung zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ($p > 0,05$). Vergleicht man jedoch wieder die Alterskategorien untereinander (Tabelle 4), so waren signifikante Unterschiede ($p < 0,001$) zwischen den 0-2-, 3-5- und 6-10-Jährigen feststellbar. Auch hier stieg der PBI-Wert mit zunehmendem Alter an.

Tabelle 4: PBI nach Alterskategorien

(**= $p < 0,001$)

Alterskategorien	Mittelwert	N	Standardabweichung
0-2 Jahre	0,15**	68	0,554
3-5 Jahre	2,56**	88	4,011
6-10 Jahre	7,86**	118	11,704
Insgesamt	4,24	274	8,640

5.1.5 dmft/DMFT

Der mittlere dmft betrug 2,22 mit einer Standardabweichung von 3,55. Dabei wiesen die untersuchten Mädchen einen dmft von $2,27 \pm 3,59$ und die Jungen einen Wert von $2,18 \pm 3,53$ auf.

Die Bestimmung des DMFT zeigte einen Durchschnitt von $0,33 \pm 1,09$ auf. Bei den Mädchen lag der Wert bei $0,3 \pm 1,0$ und bei den Jungen bei $0,35 \pm 1,17$.

Sowohl für den dmft als auch für den DMFT ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern ($p > 0,05$)

5.1.6 Milch- und bleibende Dentition

Unter den 274 untersuchten Kindern gab es insgesamt 158 Kinder (57,7%) mit einem reinen Milchgebiss, wohingegen 116 Kinder (43,3%) bereits ein Wechselgebiss aufwiesen.

Kinder, denen aufgrund der natürlichen Exfoliation ein oder mehrere Milchzähne fehlten, aber an korrespondierender Stelle klinisch noch keinen Zahn der zweiten Dentition aufwiesen, wurden noch der Kategorie Milchgebiss zugewiesen. Die Zuordnung in die Kategorie Wechselgebiss erfolgte erst mit dem Vorhandensein eines Zahnes der bleibenden Dentition.

Bei den Mädchen gab es 55,6% (70 Kinder) mit Milchgebiss, bei den Jungen waren es 59,5% (88 Kinder). Der χ^2 -Test zeigte zwischen beiden Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$).

Vier Kinder (jeweils 2 Jungen und 2 Mädchen) aus der Kategorie Milchgebiss der Altersklass 0 wiesen noch keine Zähne und auch noch keine Stippelung auf.

5.2 Prävalenz der gingivalen Stippelung

5.2.1 Verteilung nach Geschlechtern

Der Tabelle 5 ist zu entnehmen, dass Stippelung bei insgesamt 68,2% (187 Individuen) der 274 untersuchten Kinder im Alter von 0 bis 10 Jahren auftrat, wobei die Jungen eine Prävalenz von 67,6% (100 Kinder) und die Mädchen von 69,0% (87 Kinder) aufwiesen.

Tabelle 5: Stippelung nach Geschlecht

Stippelung	Geschlecht			
	Mädchen		Jungen	
	Anzahl	%	Anzahl	%
keine Stippelung	39	31,0%	48	32,4%
Stippelung vorhanden	87	69,0%	100	67,6%

5.2.2 Verteilung auf die Altersklassen

Innerhalb der einzelnen Altersklassen verteilte sich die Stippelung wie in Abbildung 13 und Tabelle 6 dargestellt. Man sieht, dass bei den 0-Jährigen noch keine Stippelung vorliegt. Erst im Alter von einem Jahr kommt es bei wenigen Individuen zur Ausbildung der Stippelung, die dann bis zum Alter von fünf Jahren kontinuierlich ansteigt. Ab dem Alter von sieben Jahren fällt sie dann wieder leicht ab. Die Prozentangaben sind in dieser Tabelle spaltenbezogen

Tabelle 6: Stippelung nach Alter und Geschlecht

Alter	Mädchen				Jungen			
	keine Stippelung		Stippelung vorhanden		keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
0	11	28,2%	0	0%	12	25,0%	0	0%
1	9	23,1%	1	1,1%	11	22,9%	2	2,0%
2	7	17,9%	4	4,6%	6	12,5%	5	5,0%
3	6	15,4%	9	10,3%	5	10,4%	9	9,0%
4	1	2,6%	12	13,8%	3	6,3%	15	15,0%
5	0	0%	11	12,6%	1	2,1%	16	16,0%
6	2	5,1%	11	12,6%	2	4,2%	16	16,0%
7	0	0%	11	12,6%	1	2,1%	12	12,0%
8	0	0%	10	11,5%	1	2,1%	9	9,0%
9	2	5,1%	8	9,2%	2	4,2%	9	9,0%
10	1	2,6%	10	11,5%	4	8,3%	7	7,0%

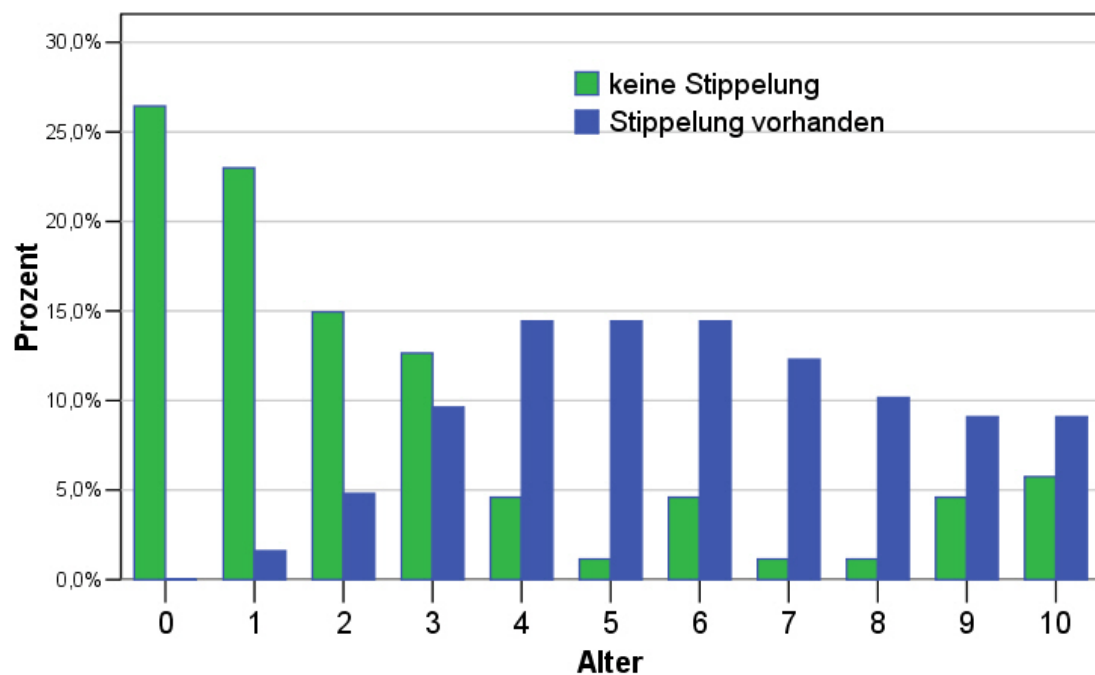


Abbildung 13: Stippelung nach Alter

In der Tabelle 7 sind die Altersgruppen jeweils einzeln in Prozent aufgeführt (zeilenbezogene Prozentangaben). Man sieht, dass bei den Jungen im Alter von 5-10 Jahren durchschnittlich 85% pro Jahrgang Stippelung aufwiesen, Mädchen derselben Altersklassen hatten Stippelung zu durchschnittlich 92%. In der untersuchten Population zeigten die Altersgruppen 5, 7 und 8 Jahre der Mädchen dieses Merkmal sogar zu 100%. Auch in dieser Berechnung steigt die Häufigkeit der Stippelung bis zum fünften Lebensjahr an und fällt ab dem siebenten Lebensjahr kontinuierlich ab, bei den Jungen sogar stärker als bei den Mädchen.

Tabelle 7: Stippelung nach Alter und Geschlecht
(Altersklassen in Prozent)

Alter	Gesamt		Mädchen		Jungen	
	Keine Stippelung	Stippelung	Keine Stippelung	Stippelung	Keine Stippelung	Stippelung
	%	%	%	%	%	%
0	100	0	100	0	100	0
1	87,0	13,0	90	10	85	15
2	59,1	40,9	64	36	55	45
3	38,0	62,0	40	60	36	64
4	13,0	87,0	8	83	17	83
5	3,6	96,4	0	100	6	94
6	13,0	87,0	15	85	11	89
7	4,2	95,8	0	100	8	92
8	5,0	95,0	0	100	10	90
9	19,1	80,9	20	80	18	82
10	23,0	77,0	9	91	36	64

5.3 Lokalisationen der gingivalen Stippelung

Stippelung war bei den Probanden dieser Studie sowohl in bezahnten Regionen als auch in nach Zahnverlust temporär unbezahnten Regionen zu finden (Abbildung 14). Die lingualen bzw. palatinalen Regionen sind auf Stippelung hin im Rahmen dieser Studie nicht untersucht worden.

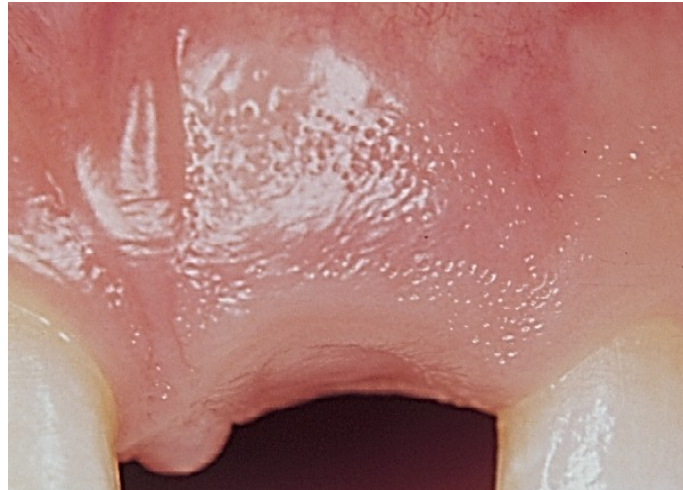


Abbildung 14: Stippelung in Region 61 nach Zahnverlust

Abgesehen von einer Ausnahme war die Stippelung ausschließlich im Bereich der befestigten Gingiva lokalisiert. Ein achtjähriges Mädchen zeigte lokalisiert im Oberkiefer Stippelung, die sich bis auf marginale Gingiva erstreckte (Abbildung 15).

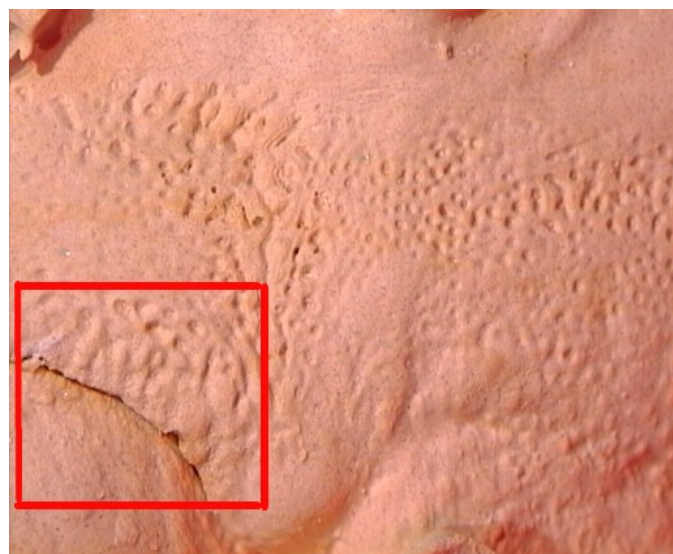


Abbildung 15: Stippelung auf marginaler Gingiva am Gipsmodell

5.3.1 Verteilung in Ober- und Unterkiefer

Betrachtet man das Auftreten der Stippelung nach Oberkiefer und Unterkiefer getrennt (Tabelle 8), so zeigten 74,8% (140 Kinder) von den 187 Individuen mit Gingivatüpfelung diese sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer.

Tabelle 8: Stippelung in Ober- und Unterkiefer

	Anzahl	%
Keine Stippelung	87	31,8%
Stippelung nur in einem Kiefer	47	17,2%
Stippelung in beiden Kiefern	140	51,1%

Lediglich 47 Kinder (25,2%) wiesen sie nur in einem der beiden Kieferhälften auf. Insgesamt 21 (11,2%) Jungen hatten dabei in nur einer Kieferhälfte Stippelung, nämlich 16 im Oberkiefer und 5 im Unterkiefer. Bei den Mädchen hatten 26 (13,9%) Kinder Stippelung in ausschließlich in einer Kieferhälfte, 22 im Oberkiefer und 4 im Unterkiefer.

5.3.2 Milchzähne

Die nachfolgende Abbildung 16 und Tabelle 9 fassen die Verteilung der gingivalen Stippelung auf die Milchzähne zusammen. Auffällig ist hierbei eine Häufung des Auftretens der Stippelung im Bereich der Eckzähne, sowie im OK Frontbereich. Diese Angaben beziehen sich auf alle untersuchten Milchzähne, unabhängig davon ob der Proband ein Milch- oder Wechselgebiss aufwies.

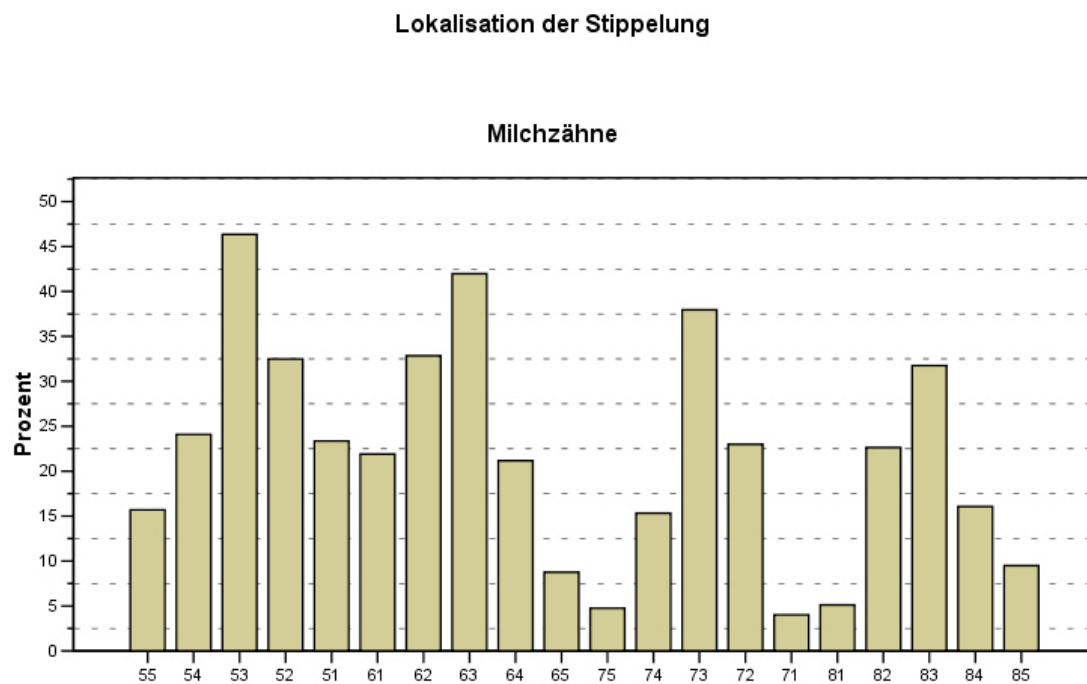


Abbildung 16: Lokalisation der gingivalen Stippelung bei Milchzähnen im Milch- und Wechselgebiss

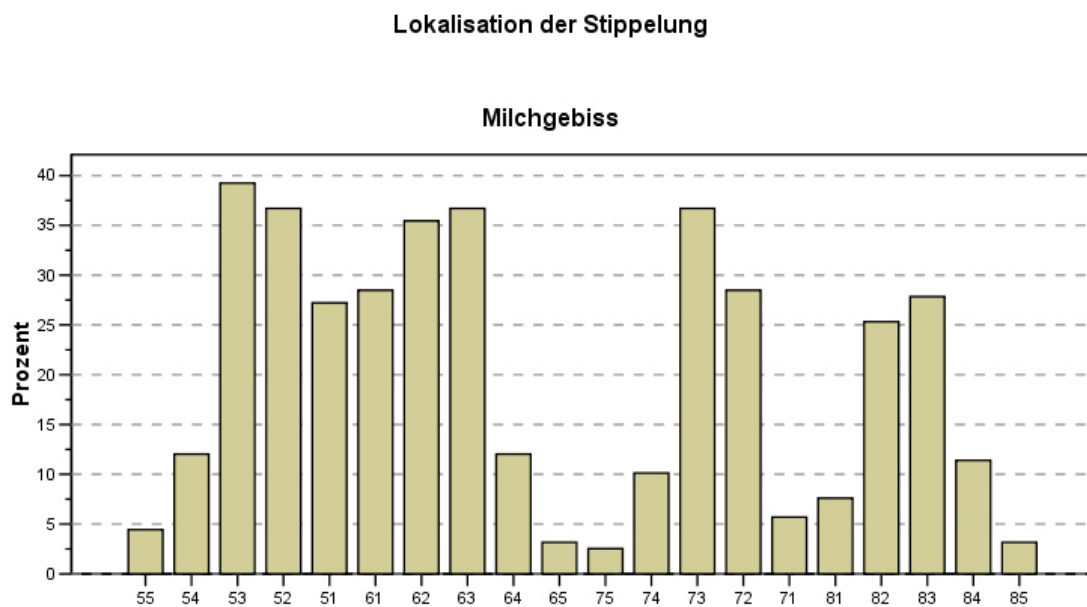


Abbildung 17: Lokalisation der gingivalen Stippelung bei Milchzähnen im Milchgebiss

Tabelle 9: Häufigkeit der Stippelung bei Milchzähnen im Milch- und Wechselgebiss

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
51	210	76,6 %	64	23,4 %
52	185	67,5 %	89	32,5 %
53	147	53,6 %	127	46,4 %
54	208	75,9 %	66	24,1 %
55	231	84,3 %	43	15,7 %
61	214	78,1 %	60	21,9 %
62	184	67,2 %	90	32,8 %
63	159	58 %	115	42 %
64	216	78,8 %	58	21,2 %
65	250	91,2 %	24	8,8 %
71	263	96 %	11	4,0 %
72	211	77 %	63	23,0 %
73	170	62 %	104	38,0 %
74	232	84,7 %	42	15,3 %
75	261	95,3 %	13	4,7 %
81	260	94,9 %	14	5,1 %
82	212	76,4 %	65	22,6 %
83	187	68,2 %	87	31,8 %
84	230	83,9 %	44	16,1 %
85	248	90,5 %	26	9,5 %

Die Abbildung 17 und Tabelle 10 zeigen erneut die Verteilung der Stippelung an den Milchzähnen, diese sind hierbei jedoch nur auf das reine Milchgebiss bezogen. Man sieht auch hier eine ähnliche Verteilung in den jeweiligen Zahnregionen wie auch in Abbildung 16. Die Stippelung ist vorherrschend in den Regionen der Eckzähne und im Frontzahngebiet besonders im Oberkiefer zu finden.

Tabelle 10: Häufigkeit der Stippelung im Milchgebiss

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
51	115	72,8 %	43	27,2 %
52	100	63,3 %	58	36,7 %
53	96	60,8 %	62	39,2 %
54	139	88 %	19	12,0 %
55	151	95,6 %	7	4,4 %
61	113	71,5 %	45	28,5 %
62	102	64,6 %	56	35,4 %
63	100	63,3 %	58	36,7 %
64	139	88 %	19	12,0 %
65	153	96,8 %	5	3,2 %
71	149	94,3 %	9	5,7 %
72	113	71,5 %	45	28,5 %
73	100	63,3 %	58	36,7 %
74	142	89,9 %	16	10,1 %
75	154	97,5 %	4	2,5 %
81	146	92,4 %	12	7,6 %
82	118	84,7 %	40	25,3 %
83	114	72,2 %	44	27,8 %
84	140	88,6 %	18	11,4 %
85	153	96,8 %	5	3,2 %

5.3.3 Bleibende Zähne

Bei Betrachtung der Verteilung der Stippelung an Zähnen der zweiten Dentition sieht man in Abbildung 18 und Tabelle 11 ein häufigeres Erscheinen der Stippelung in den Frontzahnbereichen. Im 2. und 5. Sextanten ist eine starke Häufung der Stippelung im Bereich der mittleren und lateralen Inzisivi des Oberkiefer bzw. der lateralen Inzisivi und der Canini des Unterkiefers festzustellen. Im Seitenzahnbereich ist das erhöhte Vorkommen von Stippelung an den 1. Molaren im Vergleich zu den Prämolaren hervorzuheben.

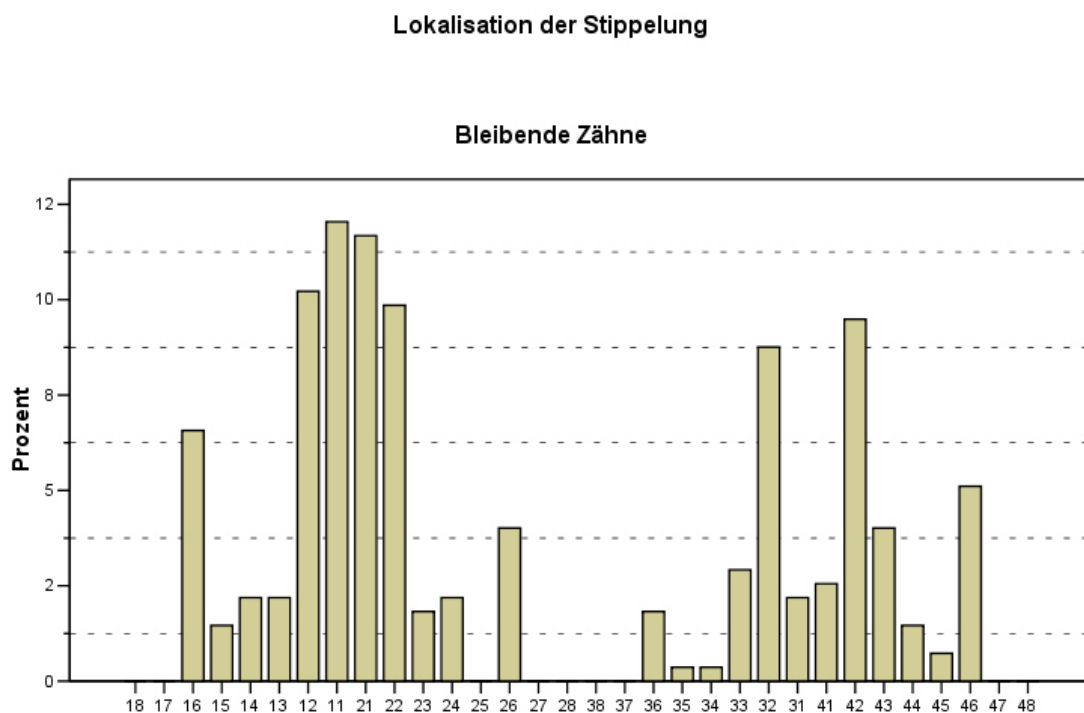


Abbildung 18: Lokalisation der gingivalen Stippelung bei bleibenden Zähnen

Tabelle 11: Häufigkeit der Stippelung nach Zahnregion im bleibenden Gebiss

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
11	84	72,4	32	27,6
12	88	75,9	28	24,1
13	110	94,8	6	5,2
14	110	94,8	6	5,2
15	112	96,6	4	3,4
16	98	84,5	18	15,5
17	116	100	0	0
18	116	100	0	0
21	84	72,4	32	27,6
22	89	76,7	27	23,3
23	111	95,7	5	4,3
24	110	94,8	6	5,2
25	116	100	0	0
26	105	90,5	11	9,5
27	116	100	0	0
28	116	100	0	0
31	110	94,8	6	5,2
32	92	79,3	24	20,7
33	108	93,1	8	6,9
34	115	99,1	1	0,9
35	115	99,1	1	0,9
36	111	95,7	5	4,3
37	116	100	0	0
38	116	100	0	0
41	109	94	7	6
42	90	77,6	26	22,4
43	105	90,5	11	9,5
44	112	96,6	4	3,4
45	114	98,3	2	1,7
46	102	87,9	14	12,1
47	116	100	0	0
48	116	100	0	0

5.3.4 Topographische Verteilung

5.3.4.1 Subpapillärer Bereich

Der hierbei beschriebene subpapilläre Bereich bezeichnet jeweils den mesial des Zahnes gelegenen Bereich direkt unterhalb der Interdentalpapille.

Betrachtet man alle 187 Individuen, die das Merkmal Stippelung aufweisen, so konnten diese zu 41,2% (77 Kinder) Gingivatüpfelung im subpapillären Bereich nachweisen. Differenziert man nach der Dentition, so hatten 33 Kinder mit Milchgebiss (38,4%) und 44 Kinder mit Wechselgebiss (43,6%) Stippelung in der besagten Region.

Die Abbildung 19 und Abbildung 20 zeigen das Vorkommen im subpapillären Bereich für das Milch- und das bleibende Gebiss. Die prozentualen Werte sind in den Tabelle 12 und Tabelle 13 dokumentiert. Man sieht im Milchgebiss eine Häufung im Bereich der lateralen Inzisivi und der Eckzähne, welche im Oberkiefer höher als im Unterkiefer ist. Nach posterior hin nimmt die Stippelung ab. Im Bereich der mittleren Inzisivi ist die Häufigkeit im Vergleich zu benachbarten Regionen stark vermindert (1,1-2,1%).

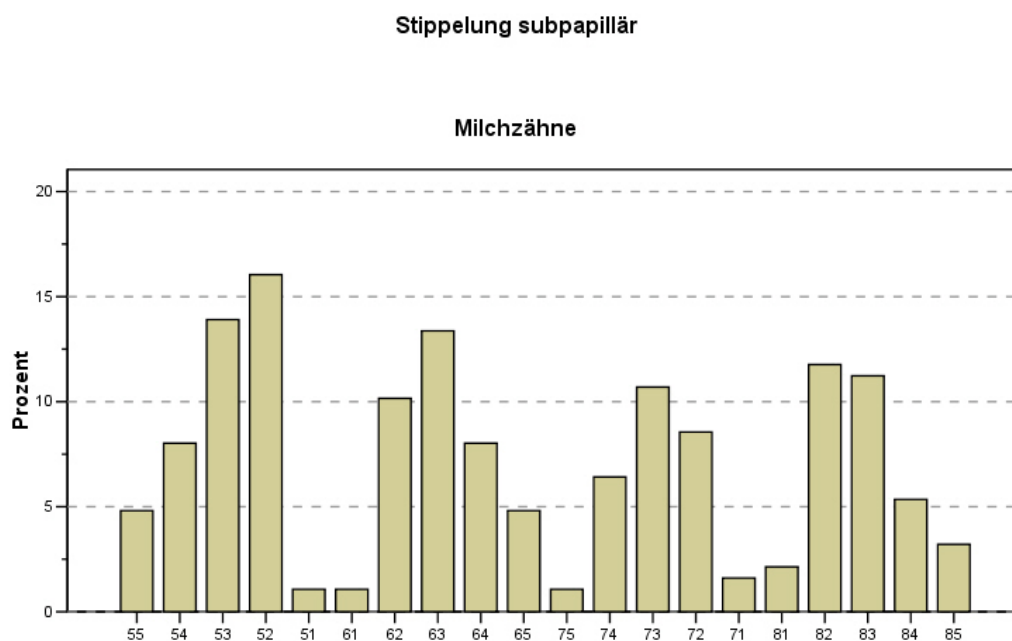


Abbildung 19: Stippelung subpapillär bei Milchzähnen

Tabelle 12: Stippelung subpapillär bei Milchzähnen

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
51	185	98,9	2	1,1
52	157	84,0	30	16,0
53	161	86,1	26	13,9
54	172	92,0	15	8,0
55	178	95,2	9	4,8
61	185	98,9	2	1,1
62	168	89,8	19	10,2
63	162	86,6	25	13,4
64	172	92,0	15	8,0
65	178	95,2	9	4,8
71	184	98,4	3	1,6
72	171	91,4	16	8,6
73	167	89,3	20	10,7
74	175	93,6	12	6,4
75	185	98,9	2	1,1
81	183	97,9	4	2,1
82	165	88,2	22	11,8
83	166	88,8	21	11,2
84	177	94,7	10	5,3
85	181	96,8	6	3,2

Bei den bleibenden Zähnen ist im Oberkiefer das Vorkommen der Stippelung an den lateralen Inzisivi, besonders Zahn 12 (6%), zu erwähnen. Im posterioren Bereich ist jeweils das Vorkommen an den 1. Molaren erhöht.

Stippelung subpapillär

Bleibende Zähne

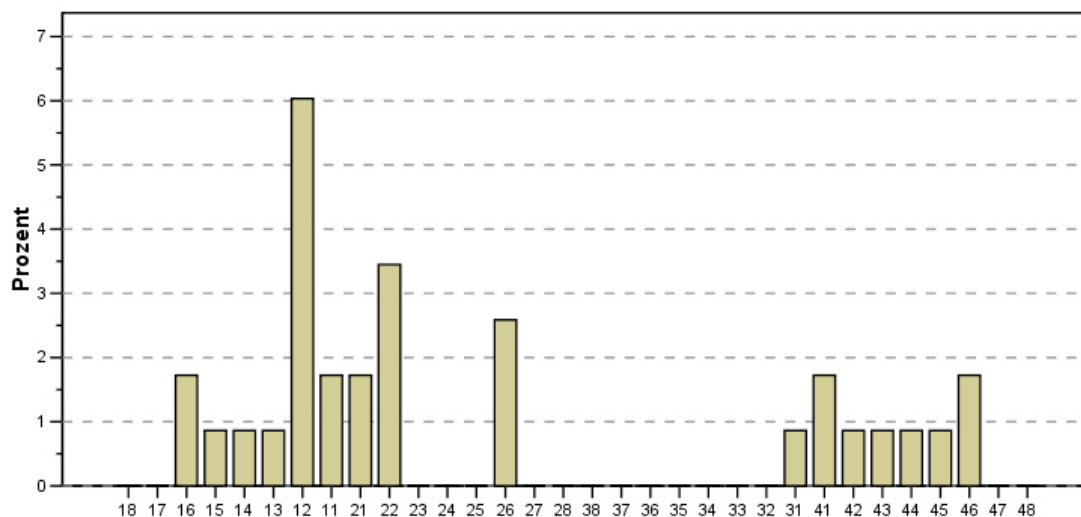


Abbildung 20: Stippelung subpapillär bei bleibenden Zähnen

Tabelle 13: Stippelung subpapillär bei bleibenden Zähnen

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
11	114	98,3	2	1,7
12	109	94,0	7	6,0
13	115	99,1	1	0,9
14	115	99,1	1	0,9
15	115	99,1	1	0,9
16	114	98,3	2	1,7
17	116	100	0	0
18	116	100	0	0
21	114	98,3	2	1,7
22	112	96,6	4	3,4
23	116	100	0	0
24	116	100	0	0
25	116	100	0	0
26	113	97,4	3	2,6
27	116	100	0	0
28	116	100	0	0
31	115	99,1	1	0,9
32	116	100	0	0
33	116	100	0	0
34	116	100	0	0
35	116	100	0	0
36	116	100	0	0
37	116	100	0	0
38	116	100	0	0
41	114	98,3	2	1,7
42	115	99,1	1	0,9
43	115	99,1	1	0,9
44	115	99,1	1	0,9
45	115	99,1	1	0,9
46	114	98,3	2	1,7
47	116	100	0	0
48	116	100	0	0

5.3.4.2 Interradikulärer Bereich

Im interradiikulären Bereich wiesen die Kinder zu 95,7% (179 Fälle) Stippelung auf. Für das Milchgebiss waren 97,7% (84 Kinder) und für das Wechselgebiss 94,1% (95 Kinder) zu verzeichnen. Der interradiikuläre Bereich, der hier für jeden Zahn angegeben ist, liegt zwischen den Jura alveolaria des bezeichneten Zahnes und des Zahnes mesial davon.

Im Milchgebiss (Abbildung 21 und Tabelle 14) ist das Vorkommen der Tüpfelung ähnlich dem Vorkommen der Stippelung im Allgemeinen. Auch hier ist im Bereich der Eckzähne und lateralen Schneidezähne ein erhöhtes Vorkommen zu verzeichnen, im Oberkiefer sogar über 50% an den Canini. Auch hier sieht man im Bereich zwischen den mittleren Schneidezähnen einen erheblichen Rückgang im Vergleich zur Umgebung. Auch hier nimmt nach posterior die Häufigkeit der Stippelung ab.

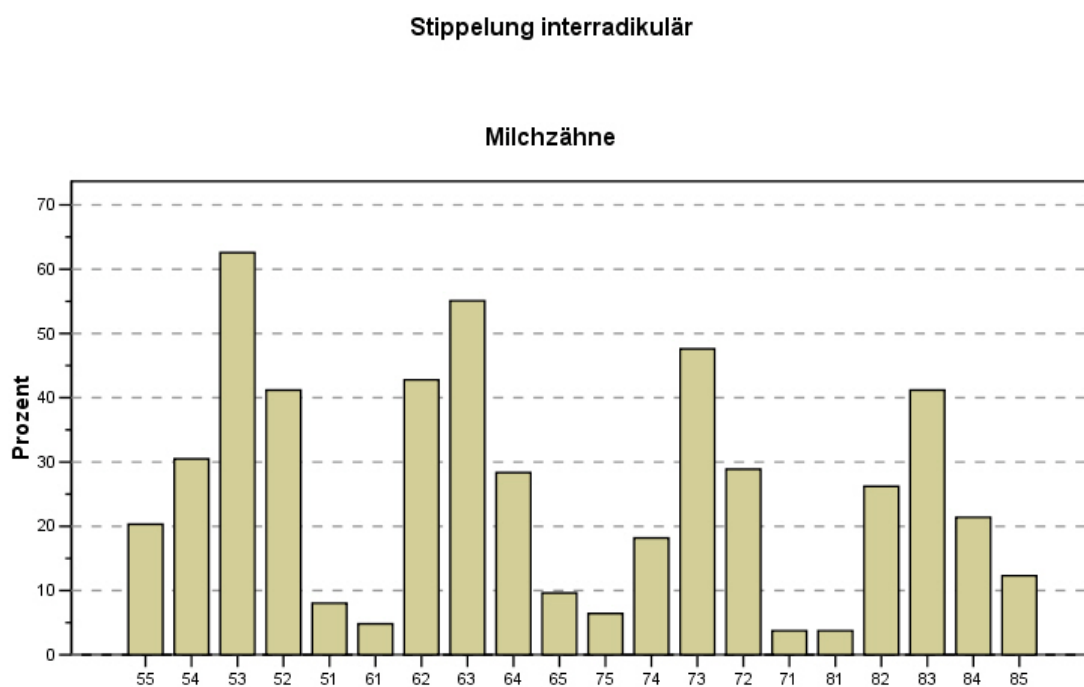


Abbildung 21: Stippelung interradiikulär bei Milchzähnen

Tabelle 14: Stippelung interradiikulär bei Milchzähnen

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
51	172	92,0	15	8,0
52	110	58,8	77	41,2
53	70	37,4	117	62,6
54	13	69,5	57	30,5
55	149	79,7	38	20,3
61	178	95,2	9	4,8
62	107	57,2	80	42,8
63	84	44,9	103	55,1
64	134	71,7	53	28,3
65	169	90,4	18	9,6
71	180	96,3	7	3,7
72	133	71,1	54	28,9
73	98	52,4	89	47,6
74	153	81,8	34	18,2
75	175	93,6	12	6,4
81	180	96,3	7	3,7
82	138	73,8	49	26,2
83	110	58,8	77	41,2
84	147	78,6	40	21,4
85	164	87,7	23	12,3

In der bleibenden Dentition (Abbildung 22 und Tabelle 15) sieht man auch hier eine Häufung der Stippelung im Frontzahnbereich. Dabei sind im Oberkiefer insbesondere die lateralen (bis zu 20,7%) und mittleren (15,5%) Inzisivi betroffen bzw. im Unterkiefer die lateralen Inzisivi (19,8%). Im Unterkiefer ist das Vorkommen an den seitlichen Schneidezähnen stark erhöht (20,7%). Aber hier sind statt der mittleren Schneidezähne die Eckzähne (8,6%) häufiger mit Stippelung versehen. Auffällig erhöht ist im Seitenbereich jeweils die Region des 1. Molaren (zwischen 4,3 und 14,7%), die jedoch auch große Seitendifferenzen aufweisen (im Oberkiefer 6,9% und im Unterkiefer sogar 7,8% Differenz)

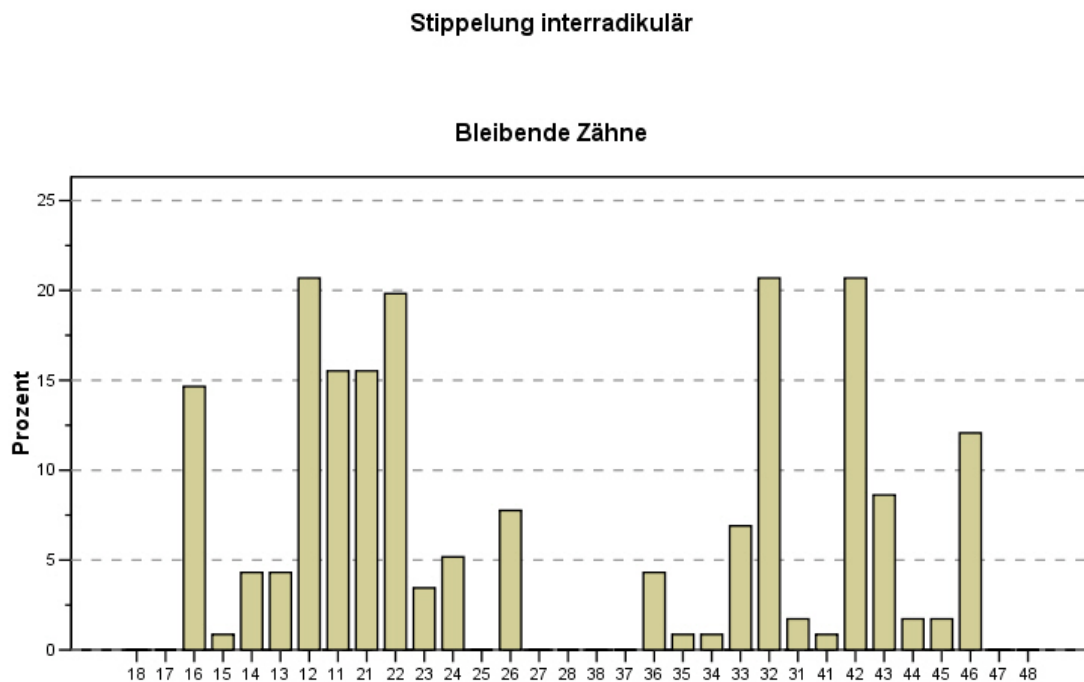


Abbildung 22: Stippelung interradikulär bei bleibenden Zähnen

Tabelle 15: Stippelung interradiikulär bei bleibenden Zähnen

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
11	98	84,5	18	15,5
12	92	79,3	24	20,7
13	111	95,7	5	4,3
14	111	95,7	5	4,3
15	115	99,1	1	0,9
16	99	85,3	17	14,7
17	116	100	0	0
18	116	100	0	0
21	98	84,5	18	15,5
22	93	80,2	23	19,8
23	112	96,6	4	3,4
24	100	94,8	6	5,2
25	116	100	0	0
26	107	92,2	9	7,8
27	116	100	0	0
28	116	100	0	0
31	114	98,3	2	1,7
32	92	79,3	24	20,7
33	108	93,1	8	6,9
34	115	99,1	1	0,9
35	115	99,1	1	0,9
36	111	95,7	5	4,3
37	116	100	0	0
38	116	100	0	0
41	115	99,1	1	0,9
42	92	79,3	24	20,7
43	106	91,4	10	8,6
44	114	98,3	2	1,7
45	114	98,3	2	1,7
46	102	87,9	14	12,1
47	116	100	0	0
48	116	100	0	0

5.3.4.3 Radikulärer Bereich

Der radikuläre Bereich der befestigten Gingiva, der topographisch der Zahnwurzel unmittelbar aufliegt, zeigte in 141 der 187 Fälle (75,4%) Stippelung. Während dies einer Verteilung von 72,1% (86 Kinder) im Milchgebiss entsprach, so ergibt dies bezogen auf das Wechselgebiss einen Wert von 78,2% (101 Kinder).

Aus Abbildung 23 und Tabelle 16 wird ersichtlich, dass bei den Zähnen der ersten Dentition an den beiden mittleren Inzisivi im Oberkiefer bis zu 31,1% Stippelung zu finden ist. Die Stippelung nimmt nach posterior ab und ist im Oberkiefer höher in ihrer Häufigkeit als im Unterkiefer.

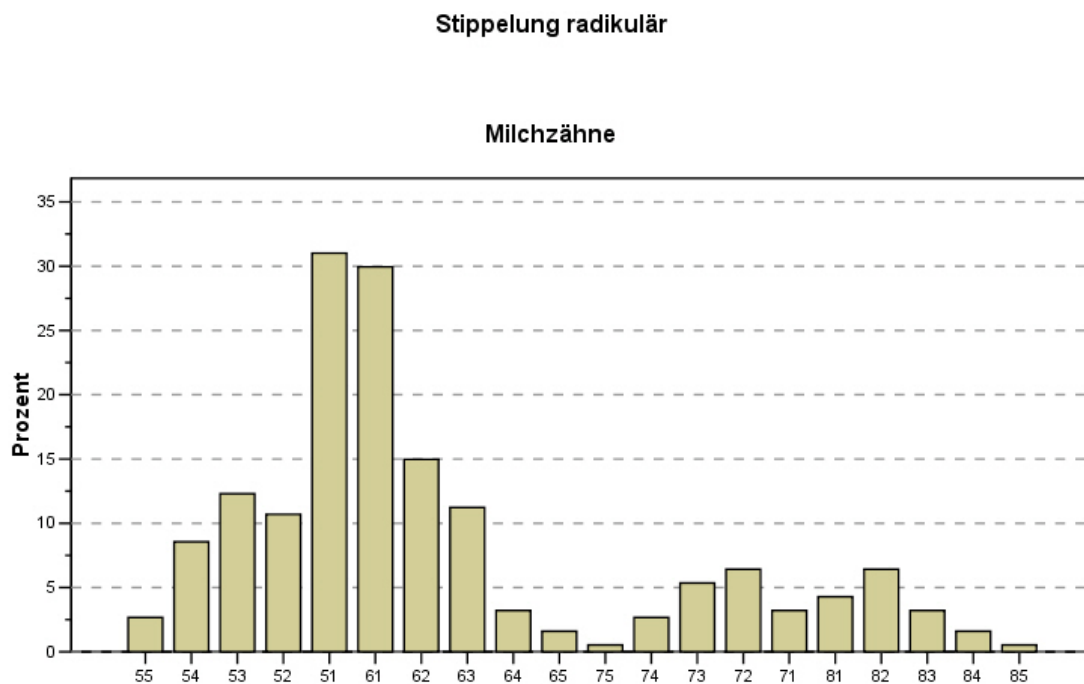


Abbildung 23: Stippelung radikulär bei Milchzähnen

Tabelle 16: Stippelung radikulär bei Milchzähnen

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
51	129	69,0	58	31,0
52	167	89,3	20	10,7
53	164	87,7	23	12,3
54	171	91,4	16	8,6
55	182	97,3	5	2,7
61	131	70,1	56	29,9
62	159	85,0	28	15
63	166	88,8	21	11,2
64	181	96,8	6	3,2
65	184	98,4	3	1,6
71	181	96,8	6	3,2
72	175	93,6	12	6,4
73	177	94,7	10	5,3
74	182	97,3	5	2,7
75	186	99,5	1	0,5
81	179	95,7	8	4,3
82	175	93,6	12	6,4
83	181	96,8	6	3,2
84	184	98,4	3	1,6
85	186	99,5	1	0,5

Wie im Milchgebiss ist auch hier in der bleibenden Dentition (Abbildung 24 und Tabelle 17) eine ähnliche Verteilung vorzufinden. Die Tüpfelung an den Zähnen 11 und 21 ist mit bis zu 19% stark erhöht. Ebenfalls ist eine Abnahme der Stippelung nach posterior zu verzeichnen und die Häufigkeit im Unterkiefer ist stark verringert im Vergleich zum Oberkiefer.

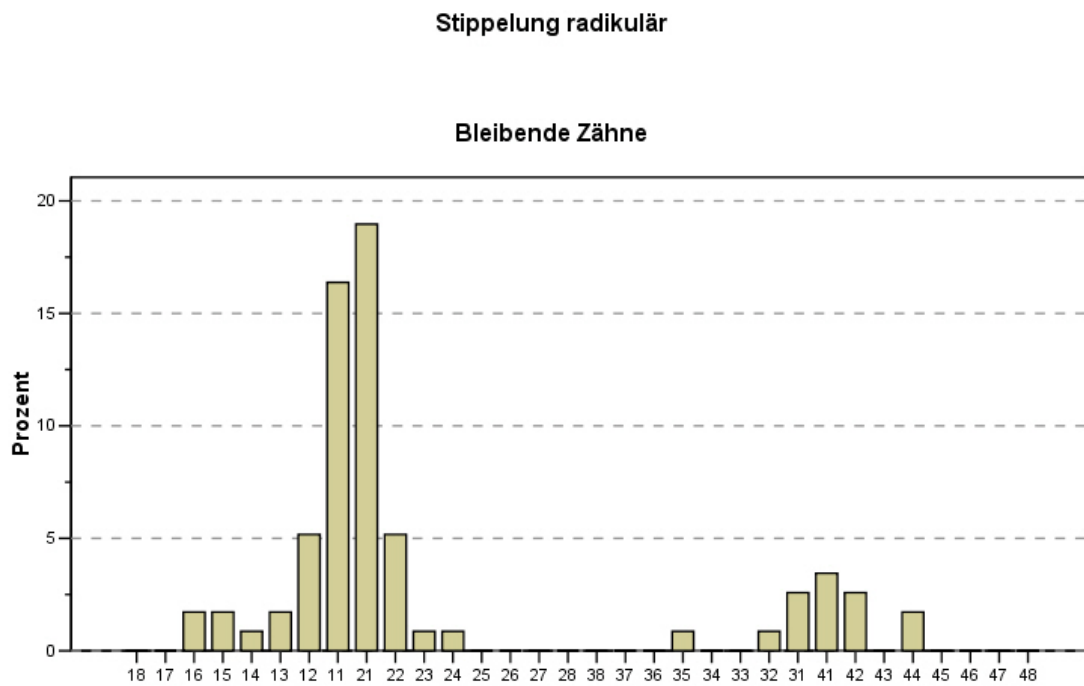


Abbildung 24: Stippelung radikulär bei bleibenden Zähnen

Tabelle 17: Stippelung radikulär bei bleibenden Zähnen

Zahn	Keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
11	97	83,6	19	16,4
12	110	94,8	6	5,2
13	114	98,3	2	1,7
14	115	99,1	1	0,9
15	114	98,3	2	1,7
16	114	98,3	2	1,7
17	116	100	0	0
18	116	100	0	0
21	94	81,0	22	19,0
22	110	94,8	6	5,2
23	115	99,1	1	0,9
24	115	99,1	1	0,9
25	116	100	0	0
26	116	100	0	0
27	116	100	0	0
28	116	100	0	0
31	113	97,4	3	2,6
32	115	99,1	1	0,9
33	116	100	0	0
34	116	100	0	0
35	115	99,1	1	0,9
36	116	100	0	0
37	116	100	0	0
38	116	100	0	0
41	112	96,6	4	3,4
42	113	97,4	3	2,6
43	116	100	0	0
44	114	98,3	2	1,7
45	116	100	0	0
46	116	100	0	0
47	116	100	0	0
48	116	100	0	0

5.3.5 Morphometrische Daten der Stippelung

Die Auswertung der Photographien und Replikas ergab folgende morphometrischen Kennwerte für die Stippelung bezüglich deren Dichte pro Quadratmillimeter (siehe Abbildung 10), deren Höhe (kaudo-kraniale Ausdehnung, siehe Abbildung 12) und deren Breite (mesio-distale Ausdehnung, siehe Abbildung 11) pro Stippelungspunkt. Die Tiefe der Vertiefungen konnte mit Hilfe der genutzten Untersuchungsmethoden nicht bestimmt werden. Die Daten beziehen sich nur auf Kinder mit dem zu untersuchenden Merkmal

5.3.5.1 Auswertung nach Geschlecht

Durchschnittlich gab es pro Quadratmillimeter 2,54 Vertiefungen bzw. Stippel mit einer Standardabweichung von 2,18. Nach Geschlechtern differenziert betrug die Dichte der Stippelung bei den Mädchen $2,45 \pm 2,11/\text{mm}^2$ und bei den Jungen $2,63 \pm 2,24/\text{mm}^2$.

Der Chi²-Test zeigt keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Dichte zwischen beiden Geschlechtern ($p > 0,05$).

Die mittlere Höhe der Stippelung lag bei $0,10 \pm 0,08$ mm. Dabei waren die der Jungen $0,09 \pm 0,08$ mm hoch und die der Mädchen mit $0,10 \pm 0,08$ mm nur geringfügig höher. Die durchschnittliche Breite betrug $0,09 \pm 0,08$ mm. Unterteilt nach Geschlechtern waren die Vertiefungen bei Jungen und Mädchen mit $0,09 \pm 0,08$ mm gleich breit.

Die Untersuchung hinsichtlich signifikanter Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern mit Hilfe des Chi²-Tests brachte für die Parameter Höhe und Breite keine Signifikanz zu Tage ($p > 0,05$).

Tabelle 18: Anzahl, Höhe und Breite der Stippelung nach Geschlecht

Geschlecht		Stippelung		
		Dichte pro mm ²	Höhe in mm	Breite in mm
Mädchen	Mittelwert	2,450	0,10383	0,09983
	N	87	87	87
	Standardabweichung	2,1174	0,085541	0,083062
Jungen	Mittelwert	2,635	0,09888	0,09890
	N	100	100	100
	Standardabweichung	2,2428	0,080196	0,080716
Insgesamt	Mittelwert	2,549	0,10118	0,09934
	N	187	187	187
	Standardabweichung	2,1815	0,082538	0,081596

5.3.5.2 Auswertung nach Alter

Die unten stehende Tabelle 19 gibt die jeweiligen Mittelwerte der Stippelung für Dichte pro Quadratmillimeter, Höhe und Breite differenziert nach Alter wieder. Für die Einjährigen sind keine Werte vorhanden, da aufgrund der fehlenden Compliance der wenigen Teilnehmer eine Abformung und sogar Photographien leider nicht möglich waren.

Eine Analyse der Werte mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis ergab keine Signifikanz der zwei Parameter Höhe und Breite in Abhängigkeit vom Alter ($p > 0,05$). Lediglich die Variable Dichte zeigte in Relation zum Alter einen signifikanten Unterschied ($p = 0,048$) mit einer größeren Anzahl von Punkten pro Quadratmillimeter in höherem Alter.

Tabelle 19: Dichte, Höhe und Breite der Stippelung in Abhängigkeit vom Alter

(*= $p < 0,05$)

Alter		Stippelung		
		Dichte pro mm ²	Höhe in mm	Breite in mm
1	Mittelwert	0,000	0,00000	0,00000
	N	3	3	3
	Standardabweichung	0,0000	0,000000	0,000000
2	Mittelwert	1,114 *	,04972	,05222
	N	9	9	9
	Standardabweichung	1,7800	0,077964	0,083339
3	Mittelwert	2,178 *	0,10063	0,10266
	N	18	18	18
	Standardabweichung	2,4588	0,096048	0,098055
4	Mittelwert	2,414 *	0,08674	0,08359
	N	27	27	27
	Standardabweichung	2,2261	0,082046	0,080190
5	Mittelwert	2,565 *	0,10074	0,10033
	N	27	27	27
	Standardabweichung	2,3048	0,085344	0,085033
6	Mittelwert	2,399 *	0,08711	0,08707
	N	27	27	27
	Standardabweichung	2,5405	0,084336	0,084960
7	Mittelwert	2,892 *	0,12158	0,11812
	N	23	23	23
	Standardabweichung	1,7206	0,074851	0,073764
8	Mittelwert	2,414 *	0,09641	0,09388
	N	19	19	19
	Standardabweichung	2,2116	0,086580	0,084327
9	Mittelwert	3,291 *	0,13060	0,12505
	N	17	17	17
	Standardabweichung	1,7997	0,071720	0,068372
10	Mittelwert	3,527 *	0,14116	0,13617
	N	17	17	17
	Standardabweichung	1,7140	0,058338	0,056156
Insgesamt	Mittelwert	2,549	0,10118	0,09934
	N	187	187	187
	Standardabweichung	2,1815	0,082538	0,081596

Wenn man jedoch die zu untersuchenden Parameter in Abhängigkeit von den gebildeten Alterskategorien 0-2, 3-5 und 6-10 Jahre untersucht, so sind die Unterschiede nach Berechnung des H-Test nach Kruskal und Wallis signifikant ($p < 0,05$), jedoch nur beim Vergleich der jüngsten Alterskategorie (0-2 Jahre) mit den beiden anderen Kategorien. Zwischen den 3-5- und den 6-10-Jährigen konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich aller drei untersuchten Parameter festgestellt werden. Die Tabelle 20 zeigt die Werte der untersuchten Variablen nach Alterskategorie aufgeschlüsselt. Es ist eine deutliche Zunahme der metrischen Werte sowohl bei der Dichte, der Höhe und der Breite mit steigender Alterskategorie bis zum Alter von 3 Jahren festzustellen.

Tabelle 20: Anzahl, Höhe und Breite in Abhängigkeit von Alterskategorien

(*= $p < 0,05$)

Alterskategorien		Stippelung		
		Dichte pro mm ²	Höhe in mm	Breite in mm
0-2 Jahre	Mittelwert	0,835*	0,03729	0,03917
	N	12	12	12
	Standardabweichung	1,5994	0,070188	0,074894
3-5 Jahre	Mittelwert	2,412	0,09546	0,09464
	N	72	72	72
	Standardabweichung	2,2870	0,085950	0,085906
6-10 Jahre	Mittelwert	2,845	0,11262	0,10963
	N	103	103	103
	Standardabweichung	2,0771	0,078191	0,076489
Insgesamt	Mittelwert	2,549	0,10118	0,09934
	N	187	187	187
	Standardabweichung	2,1815	0,082538	0,081596

5.3.5.3 Auswertung nach Dentition

Betrachtet man die morphometrischen Parameter der Stippelung nach Dentition getrennt (Tabelle 21), so lässt sich sagen, dass die Dichte der Vertiefungen/mm² im Wechselgebiss (2,88/mm²) leicht erhöht ist im Vergleich zum Milchgebiss (2,15/mm²). Ein ähnlicher Trend zeichnet sich auch für die Werte der Höhe und Breite der Gingiva-Tüpfelung ab.

Der Chi²-Test jedoch ergab bezüglich der Unterschiede zwischen den drei Variablen in Abhängigkeit zur Dentition keine Signifikanzen ($p > 0,05$).

Tabelle 21: Dichte, Höhe, Breite der Stippelung in Abhängigkeit von der Dentition

Dentition		Stippelung		
		Dichte pro mm ²	Höhe in mm	Breite in mm
Milchgebiss	Mittelwert	2,156	0,08397	0,08359
	N	86	86	86
	Standardabweichung	2,2923	0,084916	0,084927
Wechselgebiss	Mittelwert	2,884	0,11584	0,11274
	N	101	101	101
	Standardabweichung	2,0345	0,077912	0,076539
Insgesamt	Mittelwert	2,549	0,10118	0,09934
	N	187	187	187
	Standardabweichung	2,1815	0,082538	0,081596

5.3.5.4 Auswertung nach Front- und Seitenzahnbereich

Vergleicht man die Dichte der Tüpfelung im Bereich der Front- mit der an den Seitenzähnen, so überwog die Anzahl im Frontzahngebiet mit $0,55 \pm 0,65/\text{mm}^2$ zu $0,18 \pm 0,33/\text{mm}^2$ im Seitenzahngebiet. Die Mittelwerte für Höhe und Breite, die eine ähnliche Tendenz wie die Werte der Anzahl zeigen, sind in der unten stehenden Tabelle 22 dokumentiert.

Der Unterschied nach Berechnung des Chi²-Test war für alle drei Parameter signifikant ($p < 0,001$).

Tabelle 22: Anzahl, Höhe, Breite nach Front- und Seitenzahn

(**= $p < 0,001$)

	N	Mittelwert	Standardab- weichung	Minimum	Maximum
Anzahl Frontzahn	187	0,5574/mm ² **	0,65513	0,00/mm ²	2,75/mm ²
Anzahl Seitenzahn	187	0,1818/mm ² **	0,33858	0,00/mm ²	1,89/mm ²
Höhe Frontzahn	187	0,0275 mm **	0,06076	0,00 mm	0,76 mm
Höhe Seitenzahn	187	0,0088 mm **	0,01623	0,00 mm	0,11 mm
Breite Frontzahn	187	0,0213 mm **	0,02284	0,00 mm	0,07 mm
Breite Seitenzahn	187	0,0080 mm **	0,01418	0,00 mm	0,07 mm

5.3.5.5 Auswertung nach Ober- und Unterkiefer

Der Vergleich der morphometrischen Daten nach Kieferhälfte ergibt die in Tabelle 23 stehenden Daten. Während die durchschnittliche Anzahl an Vertiefungen pro Quadratmillimeter im Oberkiefer bei $0,4187/\text{mm}^2$ liegt, beträgt sie im Unterkiefer lediglich $0,2916/\text{mm}^2$. Im Oberkiefer sind die Stippel $0,018 \text{ mm}$ hoch und $0,0171 \text{ m}$ breit, im Unterkiefer hingegen sind die Maße $0,0168 \text{ mm} \times 0,0112 \text{ mm}$.

Die Signifikanztestung nach Pearsons χ^2 -Test ergibt im Vergleich von Ober- zu Unterkiefer in allen drei Fällen signifikante Unterschiede ($p < 0,001$).

Tabelle 23: Anzahl, Höhe und Breite nach Ober- und Unterkiefer

(**= $p < 0,001$)

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Anzahl Oberkiefer	187	$0,4187/\text{mm}^2$ **	0,49161	$0,00/\text{mm}^2$	$2,02/\text{mm}^2$
Anzahl Unterkiefer	187	$0,2916/\text{mm}^2$ **	0,42383	$0,00/\text{mm}^2$	$1,87/\text{mm}^2$
Höhe Oberkiefer	187	$0,0181 \text{ mm}$ **	0,02165	$0,00 \text{ mm}$	$0,12 \text{ mm}$
Höhe Unterkiefer	187	$0,0168 \text{ mm}$ **	0,5404	$0,00 \text{ mm}$	$0,69 \text{ mm}$
Breite Oberkiefer	187	$0,0171 \text{ mm}$ **	0,02004	$0,00 \text{ mm}$	$0,08 \text{ mm}$
Breite Unterkiefer	187	$0,0112 \text{ mm}$ **	0,01534	$0,00 \text{ mm}$	$0,08 \text{ mm}$

5.4 Korrelationen der gingivalen Stippelung mit anderen Parametern

5.4.1 Einfluss des Lebensalters

Zur einfacheren Berechnung der statistischen Tests wurden die 11 Altersgruppen, wie auch schon bei API und PBI, in drei Alterskategorien zusammengefasst.

Die erste Kategorie umfasst die 0- bis 2-Jährigen, bei denen sich im Säuglings- und frühem Kleinkindalter die erste Dentition herausbildet. In der zweiten Kategorie sind die 3- bis 5-Jährigen erfasst, bei welchen in der Regel das Milchgebiss vollständig ausgebildet sein sollte. Die 6- bis 10-Jährigen sind in der dritten Kategorie erfasst, welche damit den größten Teil der ersten und zweiten Phase der Wechselgebissperiode abdeckt.

Vergleicht man nun die gebildeten Kategorien in Tabelle 24 auf das Merkmal „Stippelung vorhanden“ prozentual miteinander, so war in der Gruppe der 0- bis 2-Jährigen die Stippelung lediglich zu 6,4%, in der Gruppe der 3- bis 5-Jährigen hingegen schon zu 38,5% und in der letzten Gruppe der 6-bis 10-Jährigen gar zu 55,1% ausgeprägt. Mit steigendem Alter war auch eine Zunahme der Stippelung zu beobachten. Die Prozentangaben sind spaltenbezogen.

Tabelle 24: Stippelung in Abhängigkeit von Alterskategorien

(**=p<0,001)

Alter	keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
0-2 Jahre	56	64,4% **	12	6,4% **
3-5 Jahre	16	18,4% **	72	38,5% **
6-10 Jahre	15	17,2% **	103	55,1% **
Gesamt	87	100%	187	100%

In der statistischen Auswertung der drei genannten Alterskategorien in Relation zur Stippelung mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den drei Kategorien ($p < 0,001$).

Bei Anwendung der statistischen Tests (U-Test nach Mann und Whitney) auf die Gruppen untereinander ergaben sich lediglich beim Vergleich der 0-2-Jährigen mit den 3-5-Jährigen bzw. der 0-2-Jährigen mit den 6-10 Jährigen statistisch signifikante Unterschiede. Zwischen der Gruppe der 3-5-Jährigen und der Gruppe der 6-10-Jährigen konnte keine Signifikanz nachgewiesen werden.

5.4.2 Einfluss des Geschlechtes

Beim Vergleich des Einflusses des Geschlechts auf das Vorhandensein der Stippelung (Tabelle 25), ergab der χ^2 -Test keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$).

Tabelle 25: Stippelung in Abhängigkeit vom Geschlecht

Geschlecht	keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Mädchen	39	44,8	87	46,5
Jungen	48	55,2	100	53,5
Gesamt	87	100%	187	100%

5.4.3 Einfluss der ethnischen Herkunft

Aufgrund der geringen Probandenanzahl der Kinder in den nicht kaukasischen Gruppen wurden diese zu einer Gruppe zusammengefasst, so dass weitere Vergleiche nur zwischen den Gruppen „kaukasisch“ (203 Kinder) und „nicht kaukasisch“ (71 Kinder) stattfanden.

Der Chi²-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$) im Vorkommen der Stippelung bei Kaukasiern und Nicht-Kaukasiern im Rahmen dieser Studie. Die Prozentangaben in Tabelle 26 sind zeilenbezogen.

Tabelle 26: Stippelung in Abhängigkeit von der Ethnie

Ethnie	keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Kaukasier	65	32,0	138	68,0
Nicht-Kaukasier	22	31,0	49	69,0
Gesamt	87	31,8	187	68,2

5.4.4 Einfluss des Approximalraum Plaque Index (API)

Für die Anwendung des API in den statistischen Tests wurden die erhobenen Werte kategorisiert. In Anlehnung an die klinischen Grenzwerte wurden API-Werte von 0-25% als Werte akzeptabler Mundhygiene gegen die Angaben inakzeptabler Mundhygiene (>25%) verglichen.

Aus den Daten in Tabelle 27 wird ersichtlich, dass von den Kindern mit hohem API-Wert lediglich 24% (57 Individuen) keine Stippelung hatten, etwa drei Viertel (180 Kinder) hingegen zeigten Stippelung. Für Kinder mit guter Mundhygiene stellt sich der Sachverhalt umgekehrt dar. Während 81% (30 Kinder) keine Stippelung hatten, zeigten lediglich 19% (7 Kinder) der Kinder mit guter Mundhygiene das Vorhandensein der untersuchten Struktur.

Der Chi²-Test zeigte, dass diese Unterschiede signifikant sind ($p < 0,001$).

Tabelle 27: Stippelung in Abhängigkeit vom API

(**= $p < 0,001$)

API	keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
0-25	30	81% **	7	19% **
>25	57	24% **	180	76% **

Auch eine Änderung in Richtung höherer API-Werte (>50) führt zu keiner Änderung der Signifikanz ($p < 0,001$).

Untersucht man die einzelnen Zahnregionen getrennt auf einen Zusammenhang zwischen API-Werten und Auftreten der Stippelung, so ergab der Chi²-Tests keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird an dieser Stelle auf eine tabellarische Auflistung verzichtet.

5.4.5 Einfluss des Papillen Blutungs Index (PBI)

Analog zur Kategorienbildung beim API wurde auch beim PBI eine Einteilung der PBI-Messwerte vorgenommen. Es wurden Kinder ohne bzw. mit geringer Blutungszahl (PBI=0-12) in eine und solche mit moderater bis hoher Blutungszahl (PBI>12) in die andere Kategorie übernommen.

Die daraus errechneten Werte (Tabelle 28) zeigen bei Kindern mit hohem PBI-Wert 89% (24 Kinder) mit vorhandener Stippelung und nur wenige Kinder (3 Kinder bzw. 11%) ohne Stippelung. Kinder mit geringem Entzündungsgrad der Gingiva zeigen zu zwei Dritteln Stippelung (163 Kinder).

Der Chi²-Test zeigt auch hier einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$).

Tabelle 28: Stippelung in Abhängigkeit vom PBI

(*= $p>0,05$)

PBI	keine Stippelung		Stippelung vorhanden	
	Anzahl	%	Anzahl	%
0-12	84	34% *	163	66% *
>12	3	11% *	24	89% *

Untersucht man noch höhere PBI-Werte (>20) in Relation zur Stippelung, so bleibt der signifikante Unterschied nach wie vor bestehen ($p<0,05$)

Die Aufschlüsselung des PBI nach Einzelzähnen getrennt ergab bezüglich der Stippelung nach Anwendung des χ^2 -Tests keine signifikanten Unterschiede ($p>0,05$). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird an dieser Stelle auf eine tabellarische Auflistung verzichtet.

5.4.6 Einfluss der Karieserfahrung

Bei Betrachtung des dfmt- und DMFT-Index konnten mit Hilfe des χ^2 -Tests weder für die gesamte untersuchte Population noch getrennt nach Geschlechtern signifikante Korrelationen zwischen Karieserfahrung und Vorhandensein von Stippelung nachgewiesen werden ($p>0,05$).

5.4.7 Einfluss der Dentition

Die unten stehende Tabelle 29 zeigt das Auftreten der Stippelung in Abhängigkeit von der Dentition. Kinder, die Stippelung aufwiesen, hatten sie im Milchgebiss zu 54,4% (86 Kinder) und im Wechselgebiss sogar zu 87,1% (101 Kinder). Deutlich wird der Unterschied auch, wenn man die Kinder ohne Stippelung betrachtet. Während im Milchgebiss 72 (45,6%) Individuen keine Stippelung aufwiesen, waren im

Wechselgebiss lediglich 15 (12,9%) Kinder ohne Gingivatüpfelung. Die Prozentwerte in Tabelle 29 sind zeilenbezogen.

Tabelle 29: Stippelung in Abhängigkeit von der Dentition

(**= $p < 0,001$)

	Keine Stippelung	Stippelung vorhanden	gesamt
Milchgebiss	72 (45,6%)**	86 (54,4%) **	158
Wechselgebiss	15 (12,9%)**	101 (87,1%) **	116
Gesamt	87	187	274

In der Kreuztabelle ergibt der χ^2 -Test einen signifikanten Unterschied ($p < 0,001$) zwischen dem Milchgebiss und dem Wechselgebiss bezüglich des Merkmals Stippelung.

5.4.8 Einfluss der Lokalisation

5.4.8.1 Nach Front- und Seitenzahnbereich

Vergleicht man die Seitenzahn-Sextanten mit den entsprechenden Frontzahnsextanten desselben Kiefers, dann zeigen sich signifikante Unterschiede ($p < 0,001$ im χ^2 -Test) zwischen dem Vorkommen der Stippelung im Front- und im Seitenzahnbereich. Wie die Grafiken in Kapitel 5.3.1 bis 5.3.3 schon gezeigt haben, kommt sie bei den Frontzähnen mit größerer Häufigkeit vor als bei den Seitenzähnen. Aber auch der Rechts-Links-Vergleich im Seitenzahnbereich förderte mit dem χ^2 -Test signifikante Unterschiede zu Tage ($p < 0,001$). Dabei war die Stippelung im Milchgebiss und auch im bleibenden Gebiss im Oberkiefer auf der rechten Seite häufiger als auf der linken, wohingegen im Unterkiefer der Sachverhalt genau umgekehrt war (Tabelle 30).

Tabelle 30: Stippelung im Seitenzahnbereich im Seitenvergleich

(**=p<0,001)

Dentition	Stippelung	Oberkiefer rechts	Oberkiefer links	Unterkiefer rechts	Unterkiefer links
Milchgebiss	Keine Stippelung	198**	213**	229**	223**
	Stippelung vorhanden	76**	61**	45**	51**
Wechselgebiss	Keine Stippelung	250**	257**	267**	257**
	Stippelung vorhanden	24**	17**	7**	17**

5.4.8.2 Nach Ober- und Unterkiefer

Der Chi²-Test zeigte signifikante Unterschiede (p<0,001) zwischen dem Auftreten der Stippelung in Ober- zu Unterkiefer, sowohl in Milch- und Wechselgebiss als auch bei Jungen und Mädchen. Dabei kam sie im Oberkiefer beider Dentitionen häufiger vor als im Unterkiefer (Tabelle 31).

Tabelle 31: Stippelung nach Ober- und Unterkiefer

(**= p<0,001)

Stippelung	Milchgebiss		Wechselgebiss	
	OK	UK	OK	UK
Keine Stippelung	105**	136**	216**	227**
Stippelung vorhanden	169**	138**	58**	47**

5.4.8.3 Nach topographischer Verteilung

Der Chi²-Test zeigt signifikante Unterschiede ($p < 0,001$) zwischen den drei Bereichen der befestigten Gingiva, wobei die Häufigkeit der Stippelung subpapillär < radikulär < interrädikulär ist (Tabelle 32).

Tabelle 32: Häufigkeit der Stippelung in Abhängigkeit von der Region

(**= $p < 0,001$)

Region		Anzahl	Prozent
Papille	Stippelung vorhanden	77**	41,2
Radikulär	Stippelung vorhanden	141**	75,4
Subpapillär	Stippelung vorhanden	179**	95,7

5.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Untersuchung von 274 Kindern im Alter von 0-10 Jahren ergab eine Prävalenz der Stippelung von 68,2%. Mädchen und Jungen zeigten dabei keine Unterschiede. Die Stippelung fehlt bei 0-Jährigen völlig, tritt erst ab einem Alter von einem Jahr in beiden Geschlechtern auf und nimmt dann bis zu einem Alter von 5 Jahren stetig zu.

Klinisch konnte in dieser Studie kein Zusammenhang zwischen gingivaler Entzündung und Fehlen der Stippelung festgestellt werden. Auch die Karieserfahrung und die ethnische Herkunft hatten keinen Einfluss auf das untersuchte Merkmal.

In Abhängigkeit von der Dentition zeigte sich, dass ein häufigeres Vorkommen im Wechselgebiss als im Milchgebiss zu verzeichnen war. Dabei trug der Oberkiefer die Tüpfelung häufiger als der Unterkiefer.

Im Rechts-Links-Vergleich konnte keine symmetrische Verteilung ermittelt werden. Lediglich eine größere Häufigkeit für den Frontzahnbereich ist zu konstatieren. In den drei topographischen Regionen der befestigten Gingiva kam die Stippelung zu 95,7% im interradiären Bereich vor, nachfolgend war sie zu 75,4% im radiären und zu 41,2% im subpapillären Bereich zu finden.

Die Auswertung der morphometrischen Daten aus den gefertigten Photographien und Replikas ergab bezüglich der Anzahl $2,54 \pm 2,18$ Stippel pro Quadratmillimeter (Mädchen $2,45 \pm 2,11/\text{mm}^2$, Jungen $2,63 \pm 2,24/\text{mm}^2$). Bei älteren Kindern zeigte sich dabei eine größere Dichte. Die Stippel waren $0,1 \pm 0,08$ mm hoch und $0,09 \pm 0,08$ mm breit, was zwischen den Geschlechtern und Altersgruppen nicht variierte. Anzahl, Höhe und Breite der Tüpfelung waren im Oberkiefer und im Frontzahnbereich größer als im Unterkiefer bzw. im Seitenzahnbereich.

6 Diskussion

6.1 Diskussion der Methoden

In dieser Studie wurden insgesamt 274 Kinder untersucht. Es fand eine Dokumentation mittels Photographie oder anhand von Replikas statt. 121 Kinder wurden fotografiert, und von 87 Kindern wurden Replikas genommen. Davon sind von 48 Kindern sowohl Bilder als auch Abformungen gefertigt worden.

Jedoch konnten nicht alle Kinder mit Stippelung dokumentiert werden, da aufgrund schlechter oder fehlender Compliance, insbesondere der jüngeren Kinder, eine Abformung oder ein Photographieren der Gingiva zum Teil nicht möglich war. Technische oder logistische Probleme standen dabei eher im Hintergrund.

6.1.1 Photographie

Untersuchungen, die ausschließlich die Möglichkeit der Photographie nutzten, sind von Fuchs und Daskiewicz (Fuchs und Daskiewicz, 1967), Bergström (Bergström, 1984) und von Bimstein (Bimstein et al., 2003) durchgeführt worden. Fuchs und Bergström benutzten dabei spezielle Apparaturen, jedoch nur an Erwachsenen.

So konnte mit einem so genannten Kolposkop und einem Kolpomikroskop eine Vergrößerung bis zu 80:1 erreicht werden. Die genannte Arbeit beschreibt aber lediglich die Methodik (Fuchs und Daskiewicz, 1967).

Bergström nutzte ebenfalls eine apparativ aufwendige Methode basierend auf Stereobildern zur Untersuchung morphologischer Eigenschaften der Gingiva, aber auch um volumetrische Unterschiede zwischen gesunder und entzündlicher Gingiva herauszufinden (Berghagen et al., 1968; Bergström, 1974; Bergström, 1984; Bergström und Jonason, 1974).

Die einzige Studie, die mit konventioneller Phototechnik das Merkmal bei Kindern untersuchte, beschränkte sich jedoch auf die qualitative Erfassung der Stippelung ohne jegliche Angaben zu morphometrischen Daten. Dabei sind Bilder verwendet

worden, die routinemäßig in Patientenakten vorhanden waren oder bei der Nachuntersuchung von Traumapatienten gefertigt wurden. Es konnten hierfür lediglich die anterioren Bereiche untersucht werden, von einigen Kindern war jeweils nur ein einzelner Kiefer dokumentiert (Bimstein et al., 2003).

6.1.2 Replika

Bislang verwandte Abformmethoden für die Untersuchung der Stippelung wurden unter anderem mit Abformgips (Rosenberg und Massler, 1967), Zinkoxid-Eugenol-Zement (Reinardt, 1982) oder mit Azeton angelösten Collodium (Fehr und Mühlemann, 1955) bzw. Kunststofffolien (Riethe, 1965) hergestellt.

Die in dieser Studie verwendete Methode der Abformung mit niedrig viskosem additionsvernetzenden Abformsilikon ist für die Untersuchung von Stippelung bislang noch nicht beschrieben worden. Sie wird jedoch mittlerweile in der Biomaterialforschung zur Untersuchung von Zahnoberflächen, Restaurationsmaterialien (Barnes, 1972; Barnes, 1978; Grundy, 1971; Kusy und Leinfelder, 1977; Noack, 1988) und sogar von organischen Oberflächen (Lambrechts et al., 1982; Lie und Gusberti, 1978; Saxton, 1973; Walsh und Basu, 1987; Walsh et al., 1991) routinemäßig angewandt.

Neben dem Nachteil des erhöhten materiellen und zeitlichen Aufwandes im Vergleich zur Photographie bietet sie jedoch den Vorteil, dass man mit ihr Regionen in der Mundhöhle leichter erreicht, die für die photographische Dokumentation nur schwer oder gar nicht zugänglich sind. Eine uneingeschränkte Untersuchung der Oberflächenstruktur im Nachhinein ist dadurch möglich. Auch bei stark gewölbter Oberfläche oder bei sehr großer Ausdehnung des untersuchten Objekts ist hierbei lediglich eine einzige Abformung nötig. Eine Dokumentation einer solchen ausgedehnten oder stark gewölbten Struktur mit der Kamera hingegen bedarf dabei stets mehrerer Bilder.

Da der Digitalisierungsprozess der Replikas unter dem Stereomikroskop in einem festen Objekt-Objektiv-Abstand erfolgt, sind Fehler ausgeschlossen, wie sie bei der Photographie möglich wären. Ein Verwackeln oder Unschärfe kommen hierbei so gut

wie gar nicht vor. Eine größere Präzision durch die Replikamethode ist daher denkbar.

Der Abbildungsmaßstab von 2:1 beim Photo lässt jedoch keine große Tiefenschärfe zu, so dass der Objektabstand damit vorgegeben und relativ konstant ist. Ein Referenzmaßstab auf derselben Photographie wäre nichts desto trotz von großem Nutzen, war aber aufgrund des geringen Bildausschnittes und der limitierten Tiefenschärfe nur bedingt oder gar nicht realisierbar.

6.1.3 Vergleich photographische Auswertung und Replika-Auswertung

Ein Vergleich der photographisch und der mit Replikas gewonnen Daten war nicht vorgesehen. Es stellte sich nämlich als äußerst schwierig dar, bei ausgedehnter Stippelung alle untersuchten Punkte der Stippelung im Bild des jeweils korrespondierenden Verfahrens sicher zu identifizieren.

Von einer abschließenden Bewertung beider Verfahren bezüglich deren Präzision wird daher abgesehen, da das vorliegende Material für eine valide Aussage außerdem nicht umfangreich genug ist.

6.2 Diskussion der Ergebnisse

Die Auswertung aller Photographien und Replikas (insgesamt 864 Bilder) ergab, dass die Stippelung fast ausschließlich im Bereich der befestigten Gingiva zu finden ist. Nur eine einzige Ausnahme wies die Stippelung auch an einem Zahn auf der marginalen Gingiva auf. Es gilt als allgemein akzeptiert, dass sich die Tüpfelung lediglich auf den Bereich der befestigten Gingiva beschränkt. Orban schrieb 1948, dass in seltenen Fällen die marginale Gingiva von leichten Vertiefungen oder einer rauen Oberfläche bedeckt sein kann, und führt weiter aus, dass sich bei nicht nennenswerter Tiefe des Sulkus die Stippelung auch bis zur marginalen Gingiva ausbreiten könnte (Orban, 1948). 1962 beschrieb Greene ebenfalls in nur einem Fall von fünfzig untersuchten Patienten Stippelung auf der marginalen Gingiva (Greene, 1962). Er bezeichnete diesen Fall als Ausnahme von der Regel. Die im Rahmen dieser Studie gemachte Beobachtung dürfte ebenfalls als Ausnahme von der Regel zu betrachten sein.

Es existieren einige Studien, die sich mit der Stippelung im Bereich der befestigten Gingiva beschäftigen. Jedoch sind bislang nur wenige Studien vorhanden, die dieses Phänomen gezielt bei Kindern untersucht haben.

In dieser Studie wiesen 68,2% der Kinder Stippelung auf. Die Prävalenzangaben sind in der Literatur sehr verschieden. Soni et al. zeigten in einer Untersuchung mit Histologien von 102 Kindern im Alter von 5-13 Jahren eine Prävalenz von 35,3%, wohingegen Bimstein et al. anhand von Photographien bei Kindern im Alter zwischen einem und zehn Jahren eine Prävalenz von 56,3% nachweisen konnten (Bimstein et al., 2003; Soni et al., 1963). Andere Untersuchungen hatten unter ihren Teilnehmern entweder nur wenige Kinder (Fehr und Mühlemann, 1955; Greene, 1962; Rieth, 1965) oder gar nur Erwachsene (Bergström, 1984; Cleaton-Jones et al., 1978; Fuchs und Daskiewicz, 1967; Reinardt, 1982; Rosenberg und Massler, 1967).

Untersuchungen der Gingivastippelung bei Erwachsenen erbrachten Werte für die Häufigkeit von bis zu 94,4% (Bergström, 1984). Wie schon erwähnt wurde, muss relativierend angegeben werden, dass diese Untersuchung an 36 Erwachsenen nur die Region zwischen dem oberen mittleren und seitlichen Schneidezahn untersuchte.

Alle anderen genannten Veröffentlichungen gehen ohne eine konkrete Zahlenangabe bezüglich der Prävalenz einher.

Die Unterschiede bezüglich der Prävalenz sind wahrscheinlich auf Unterschiede zwischen den Populationen, besonders aber auf die Methodik zurückzuführen. So wurden in den meisten Untersuchungen lediglich die anterioren Bereiche abgeformt oder photographiert (Bergström, 1984; Bimstein et al., 2003; Fehr und Mühlemann, 1955; Orban, 1948; Rieth, 1965; Rosenberg und Massler, 1967).

6.2.1 Stippelung in Abhängigkeit vom Geschlecht

Der Vergleich beider Geschlechter bezüglich des Auftretens der Stippelung, aber auch der Einfluss auf die morphometrischen Daten ergaben keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen. Diese Beobachtungen werden gestützt durch die Daten anderer Studien. Bimstein (Mädchen 52%, Jungen 60%) und Soni (Mädchen 40,91%, Jungen 31,03%) konnten in ihren Untersuchungen an Kindern keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Stippelung zwischen beiden Geschlechtern feststellen (Bimstein et al., 2003; Soni et al., 1963). Bergström, Greene und Reinard gaben ebenfalls an, dass das Vorkommen bei Männern und Frauen nicht verschieden sei (Bergström, 1984; Greene, 1962; Reinardt, 1982).

6.2.2 Stippelung in Abhängigkeit von der Ethnie

Aufgrund der besonderen soziographischen Struktur Berlins war es möglich, Kinder unterschiedlicher ethnischer Gruppierungen zu untersuchen. Zur Vereinfachung wurden die untersuchten Kinder anfangs in fünf Gruppen eingeteilt. Jedoch ergab sich aufgrund der geringen Teilnehmerzahl im Vergleich zu den kaukasischen Probanden eine Einteilung in nur zwei Gruppen als sinnvoller. Unterschiede zwischen den zwei Gruppierungen konnten bezüglich der Prävalenz der Stippelung nicht festgestellt werden. Bislang vorliegende Studien haben diesen Aspekt noch nicht untersucht, so dass keine weiteren Daten als Vergleich vorliegen. Zum jetzigen

Zeitpunkt kann lediglich gemutmaßt werden, ob eine höhere Teilnehmeranzahl nicht kaukasischer Kinder zu einem anderen Ergebnis geführt hätte.

6.2.3 Stippelung in Abhängigkeit vom Alter

Die Daten dieser Studie zeigen ein Auftreten der Stippelung schon ab dem ersten Lebensjahr. Dabei nimmt sie bis zu einem Alter von fünf Jahren stetig zu, so dass ein signifikanter Zusammenhang mit der Variable Alter festgestellt werden konnte. Der Vergleich der 3-5-Jährigen mit den 6-10-Jährigen zeigte jedoch schon keine Signifikanz mehr. Der leichte Abfall der Häufigkeit ab dem siebenten Lebensjahr ist möglicherweise auf die kleineren Gruppengrößen der Sieben- bis Zehnjährigen im Vergleich zu den Vier- bis Sechsjährigen zurückzuführen.

Andere Beobachtungen gaben an, dass Stippelung erst ab einem Alter von sechs Jahren auftrat (Glickman, 1972; Greene, 1962). Soni et al. beschrieben sie schon ab einem Alter von fünf Jahren bei Mädchen bzw. sechs Jahren bei Jungen (Soni et al., 1963). Eine neuere Untersuchung (Bimstein et al., 2003) zeigte das Erscheinen von Stippelung schon ab dem dritten Lebensjahr. Methodisch unterschieden sich die bisherigen Untersuchungen dahingehend, dass einige Studien Kinder ab einem Alter von schon einem (Bimstein et al., 2003) oder zwei (Greene, 1962) Jahren untersuchten, während in anderen Studien Kinder erst ab einem Alter von fünf (Soni et al., 1963) oder mehr Jahren einbezogen wurden. Neben dem Alter variierte je nach Studie auch die Anzahl der untersuchten Kinder in den jüngsten Altersgruppen. Zum Beispiel untersuchten Soni et al., wie oben schon beschrieben wurde, 102 Biopsien von Kindern im Alter von 5-13 Jahren. Daher konnten sie Stippelung nicht in einem früheren Alter finden. Zusätzlich gab es in dieser Studie nur drei Biopsien von fünfjährigen Jungen. Es ist möglich, dass eine größere Anzahl von Biopsien der Kinder im Alter von fünf Jahren andere Ergebnisse oder Schlussfolgerungen erbracht hätten. Ähnlich verhält es sich mit der Untersuchung von Bimstein et al., in der keine dreijährigen Mädchen teilnahmen, so dass bei diesen demnach auch keine Stippelung nachgewiesen werden konnte. Die unterschiedlichen Ergebnisse können daher an der andersartigen Methodik der Studien liegen.

Bimstein und Mitarbeiter fanden außerdem in ihrer Untersuchung von 55 Kindern (25 Mädchen und 30 Jungen im Alter von 1-10 Jahren) keinen Einfluss der

Alterszunahme auf das Vorhandensein von Stippelung (Bimstein et al., 2003). Auch Soni et al. konnten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Merkmal Stippelung und der Alterszunahme feststellen (Soni et al., 1963). Greene hingegen schreibt, dass die Stippelung mit dem Alter variere, zeigt dazu aber keine genaueren Daten auf. Auch die Anzahl der Kinder unter den 50 Probanden im Alter von 2,5 bis 65 Jahren seiner Studie ist nicht aufgeführt. Er schreibt jedoch, dass die Stippelung bei Säuglingen und Kleinkindern noch nicht ausgebildet ist und erst ab dem sechsten Lebensjahr auftritt (Greene, 1962).

Dass in einigen Studien keine Korrelation zwischen Jungen und Mädchen aufgezeigt werden konnten, versuchen die Autoren dadurch zu erklären, dass einfach zu wenige Probanden teilgenommen hätten (Bimstein et al., 2003). Testet man die einzelnen Jahrgänge mit dem nächst höheren Jahrgang anhand des U-Tests, so stellen sich lediglich die Ein- und Zweijährigen bzw. die Drei- und Vierjährigen mit signifikanten Unterschieden dar, was die von Soni et al. getätigten Beobachtungen für die Kinder in den Altersgruppen ab sechs Jahren bestätigen würde (Soni et al., 1963).

Sowohl diese Untersuchung als auch die zitierten Studien geben aufgrund ihres Studiendesigns als Querschnittsuntersuchung lediglich eine Momentaufnahme der Stippelung wieder. Die Beschreibung der longitudinalen Entwicklung zur eindeutigen Klärung des Alterseinflusses könnte nur im Rahmen einer Verlaufsstudie erfolgen. Als ausreichendes Intervall wäre ein Abstand von etwa einem Jahr anzusehen. Kürzere Abstände zwischen den Untersuchungen, wie etwa von drei Wochen (Reinardt, 1982), scheinen allein schon aus logistischen und Compliance bedingten Gründen nicht sinnvoll zu sein.

6.2.4 Stippelung in Abhängigkeit vom Entzündungszustand

In dieser Studie konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Fehlen von Stippelung bei erhöhtem Entzündungszustand bzw. schlechtem Mundhygieniezustand aufgezeigt werden, wie er normalerweise in den Studien beschrieben wird. Die Auswertung der API- und PBI-Werte nach Zahnregion getrennt ergab keinen signifikanten Zusammenhang mit der Stippelung.

Da es sich bei dieser Studie lediglich um eine Querschnittsuntersuchung handelt, kann der Einfluss der oralen Mundhygiene und der gingivalen Entzündung nicht ausreichend erfasst werden, wie es in einer Longitudinaluntersuchung hätte geschehen können. Die Aussagen über gingivale Stippelung und deren Relation zum Entzündungszustand sind überwiegend aus Studien abgeleitet worden, in denen die Gingiva über kürzere oder längere Zeiträume untersucht wurde (Bergström, 1984; Greene, 1962; Suomi und Barbano, 1968). Neben Untersuchungen, die gingivale Entzündung induzierten, um dann die Stippelung mit der anfangs bei gesundem Ausgangszustand dokumentierten zu vergleichen (Bergström, 1984), gab es auch den Ansatz entzündete Gingiva zu therapieren, um dann das Wiederauftreten zu untersuchen (Greene, 1962).

Durch klinische Beobachtung allein jedoch sei es sehr schwierig bis unmöglich, das exakte Ausmaß des Entzündungszustandes der Gingiva zu bestimmen, auch wenn schon eine Veränderung bezüglich Farbe und Konsistenz eingetreten ist. Der klinische Eindruck decke sich sehr oft nicht mit den histologischen Beobachtungen der Entzündung. So stellten Greene und Soni et al. klinisch eine Diskrepanz zwischen dem Vorhandensein von Stippelung und dem Fehlen einer gingivalen Entzündung fest (Greene, 1962; Soni et al., 1963). Histologisch jedoch konnte diese Relation zweifelsfrei nachgewiesen werden. Soni et al. stellten sogar eine signifikant positive Korrelation zwischen Vorhandensein von Stippelung und negativer inflammatorischer Antwort fest. Sie resümieren, dass die histologische Untersuchungstechnik valider sei als die rein klinische Untersuchung.

Bergström schreibt, dass die frühen Stadien gingivaler Entzündung vor allem durch Veränderung der Zahnfleischfarbe gekennzeichnet seien, während die Veränderung der Oberflächenform und der Oberflächenstruktur, also auch der Stippelung, sekundäre Charakteristika der klinischen Entzündung darstellten (Bergström, 1984). Er wird darin durch Orban unterstützt, der das Verschwinden der Gingivastippelung erst beobachtete, als die Entzündung von der marginalen auf die attached Gingiva im Rahmen einer fortgeschrittenen Gingivitis übergegangen war (Orban, 1948). Hierin ist man jedoch kontroverser Ansicht, da auch von anderer Seite beschrieben wurde, dass das Verschwinden der Stippelung zu den ersten Zeichen von gingivaler Entzündung gehört (Glickman, 1972; Riethe, 1965; Suomi und Barbano, 1968).

Es ist zu konstatieren, dass lediglich das Verschwinden, nicht jedoch allein das Fehlen von Stippelung, als Zeichen gingivaler Erkrankung in Betracht zu ziehen ist (Bimstein et al., 2003; Orban, 1948).

6.2.5 Nach Dentition

Unseren Daten ist zu entnehmen, dass ein signifikanter Unterschied zwischen dem Auftreten der Stippelung bei Kindern mit Milchgebiss und Wechselgebiss besteht. Da alle bislang vorliegenden Studien diesen Aspekt nicht untersucht hatten, können auch leider keine Vergleiche zu dieser Beobachtung getätigt werden. Vermutlich wirkt sich die Variable Alter in diesem Fall auf das häufigere Vorkommen von Stippelung im Wechselgebiss aus.

6.2.6 Nach Lokalisation

6.2.6.1 Nach Ober- und Unterkiefer

Die Daten aus Kapitel 5.3.1 zeigen, dass Stippelung im Oberkiefer häufiger zu finden ist als im Unterkiefer. Dieses traf mit Signifikanz auf beide Geschlechter in beiden Dentitionen zu. Auch Greenes Daten bestätigen die im Rahmen dieser Studie getätigten Ergebnisse. Nach seinen Beobachtungen kommt sie häufiger im Oberkiefer labial vor, gefolgt vom Unterkiefer labial. Er beschreibt an dritter Stelle der Häufigkeit sogar den lingualen/palatinalen Bereich, gefolgt vom bukkalen Bereich. Andere Daten zeigen jedoch abweichende Beobachtungen. Demnach waren keine Unterschiede zwischen dem Vorkommen in der Maxilla und der Mandibula zu finden. Auch eine Differenzierung nach Geschlechtern konnte diesbezüglich keine Signifikanz aufzeigen. Die Autoren diskutieren relativierend, dass die von ihnen untersuchte Anzahl von 55 Kindern zu gering gewesen sei (Bimstein et al., 2003). Weitere Untersuchungen zeigen wiederum andere Daten. So beschreiben Cleaton-Jones et al., dass die Stippelung in deren untersuchten Proben sogar im Unterkiefer häufiger anzutreffen war als im Oberkiefer. Die Untersuchung stützte sich allerdings

auf 50 Proben von lediglich sechs Patienten im Alter von 24-55 Jahren, die drei Wochen nach parodontalchirurgischer Therapie unter überwachter oraler Hygiene keine Plaque und Entzündung mehr aufwiesen (Cleaton-Jones et al., 1978).

6.2.6.2 Nach Front- und Seitenzahnbereich

Zahlreiche Studien geben an, dass die Stippelung in unterschiedlichen Regionen des Mundes verschieden häufig vorkommt. Die im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten konnten diese pauschalen Aussagen bestätigen. Es existieren sowohl bei der Betrachtung der Front- und Seitenzahnbereiche als auch im Rechts-Links-Vergleich signifikante Unterschiede bei den untersuchten Probanden. Die nicht symmetrische Verteilung ergab ein vermehrtes Vorkommen im rechten Seitenzahngebiet des Oberkiefers und im linken Seitenzahngebiet des Unterkiefers. Auch Greene beschreibt eine größere Häufigkeit im anterioren Bereich im Vergleich zum posterioren. Cleaton-Jones und Mitarbeiter hingegen beobachteten anhand von REM-Untersuchungen der Gingiva keine Unterschiede in der Häufigkeit der Stippelung zwischen anterioren und posterioren Bereichen. An ihrer Untersuchung waren jedoch lediglich sechs Probanden beteiligt (Cleaton-Jones et al., 1978).

6.2.6.3 Nach Topographie

In der Verteilung der Stippelung in Abhängigkeit von der Topographie wurde deutlich gezeigt, dass die Stippelung in den interradiären Bereichen häufiger vorkam als in den radiären, welche wiederum häufiger gestippelt waren als im subpapillären Bereich. Die Regionen unterschieden sich sogar signifikant voneinander. Rosenberg und Massler bestätigen diese Beobachtung (Rosenberg und Massler, 1967). Greene hingegen gibt an, dass er Stippelung im Frontzahnbereich des Ober- und Unterkiefers in allen drei Regionen der befestigten Gingiva nachweisen konnte. Wenn die Tüpfelung nur von geringer Dichte ist, dann sei sie besonders subpapillär und im interradiären Bereich zu finden. Nach seinen Angaben wäre auf der „Eminenz des Caninus“ (radiärer Bereich) keine Stippelung zu finden (Greene, 1962). Diese Beobachtung konnte hier lediglich an den Eckzähnen im Unterkiefer der bleibenden Dentition nachvollzogen werden. Die Canini der Milchdentition und des

Oberkiefers der zweiten Dentition wiesen radikulär nämlich bis 12,3% Stippelung auf. Grant et al. schreiben, dass in der Molarenregion keine Stippelung zu finden sei (Grant et al., 1979). Die erhobenen Daten können dies aber eindeutig widerlegen. Im Wechselgebiss war die Region des ersten Molaren sogar mit der größten Häufigkeit versehen (bis zu 14,7%). Für die Region des zweiten und des dritten Molaren können hingegen keine Aussagen getroffen werden, da in den meisten Fällen diese Zähne noch nicht vorhanden waren.

6.2.7 Nach Anzahl/Höhe/Breite

Die Analyse der morphometrischen Daten aus den Photos und Replikas ergab, dass sich für die drei Parameter Anzahl, Höhe und Breite keine signifikanten Unterschiede nachweisen ließen, wenn man sie in Abhängigkeit vom Geschlecht betrachtet. Für die Anzahl hingegen zeigten sich signifikante Unterschiede in Abhängigkeit vom Alter, jedoch nur im Vergleich der 0- bis 2-Jährigen mit den restlichen Altersgruppen. So decken sich die Beobachtungen mit den erhobenen Daten im Großen und Ganzen, bezogen auf die älteren Kinder in dieser Untersuchung. Daten für die Gruppe der 0- bis 2-Jährigen sind bislang in der Literatur nicht zu finden. Es ist zu spekulieren, ob eine größere Anzahl an Kindern in dieser speziellen Altersgruppe andere Ergebnisse erbracht hätte.

Riethe konnte keine Unterschiede der Anzahl der Tüpfel/Fläche, differenziert nach Geschlecht und Altersgruppen, finden. Genauso zeigten Männer und Frauen zwischen den einzelnen Formen der Stippelung - er unterschied runde, ovale, longitudinale, spaltförmige und amöboide Formen - keine Differenzen. Lediglich die runden Formen zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Auch Bergström gibt Angaben zur Dichte der Stippelung an: 2,62 Vertiefungen/mm². Es waren hier zwischen den Geschlechtern (Männer 2,59/mm², Frauen 2,64/mm²) keine signifikanten Unterschiede feststellbar (Bergström, 1984). Zum Einfluss des Alters trifft er jedoch keine Aussage. In der Gruppe um Soni wurden bezüglich der Stippelungsdichte keine Unterschiede in Abhängigkeit vom Alter und des Geschlechts gefunden. Bei dichter Stippelung fanden sie 4-6 und bei leichter Stippelung 1-3 Vertiefungen pro Quadratmillimeter. Anhand ihrer histologischen

Schnitte konnten sie sogar die Tiefe der Stippelung bestimmen, die von 1-15 μm reichte (Soni et al., 1963).

Eine REM-Untersuchung der Gingivaoberfläche gab den Durchmesser der Stippelung mit etwa 50 μm an, altersrelevante Angaben fehlen in dieser Arbeit jedoch (Cleaton-Jones et al., 1978).

Greene und Orban hingegen beschreiben Unterschiede zwischen Männern und Frauen bezüglich der Größe der Stippelung, allerdings ohne Angaben von konkreten Werten. Während sie bei Männern große und ausgeprägte Vertiefungen beschreiben, waren die bei den Frauen kleiner und weniger prononciert. Das Muster der Stippelung variere in der Größe auch je nach Ort und sei dabei individuell sehr verschieden (Greene, 1962; Orban, 1948).

Auch Reinard beschreibt, dass Stippelung individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt sei. Er stellt aber auch fest, dass die Stippelung kein konstantes Merkmal darstelle, sondern sogar in Abhängigkeit von der Zeit variabel sei (Reinardt, 1982).

Dass die Tüpfelung nicht konstant ist, zeigte auch Bergström anhand von 10 Studenten, die nach einer 20-tägigen Phase vernachlässigter Mundhygiene 2,35 Punkte pro mm^2 aufwiesen, im Gegensatz zum Beginn mit 2,19 Punkten pro mm^2 . Jedoch waren diese Unterschiede statistisch nicht signifikant (Bergström, 1984).

7 Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, die Stippelung der Gingiva von Kindern zu untersuchen und deren Merkmale zu charakterisieren, insbesondere der Prävalenz. Bei der Stippelung handelt es sich um eine Oberflächenstruktur des Gingivaepithels, wodurch die Gingiva ein orangenschalenartiges Aussehen erhält.

Im Rahmen dieser Querschnittsuntersuchung wurden insgesamt 274 Kinder untersucht, wobei 148 Jungen und 126 Mädchen teilnahmen. Das Durchschnittsalter betrug 4,98 Jahre. Die Kinder wurden aus der Abteilung für Kinderzahnmedizin der Charité Universitätsmedizin – Berlin, verschiedenen zahnärztlichen, kieferorthopädischen und kinderärztlichen Praxen sowie zwei Kindergärten rekrutiert. Das Einverständnis der Erziehungsberechtigten zur Untersuchung lag in allen Fällen vor, entweder in mündlicher oder schriftlicher Form.

Für die Untersuchung wurden der Zahnbefund, der Mundhygienezustand mittels API und der Entzündungszustand mittels PBI sowie die ethnische Herkunft aufgenommen. Unter zweifacher Lupenvergrößerung wurde dann die Gingiva auf das Vorhandensein der Stippelung untersucht. Die beobachtete Stippelung wurde photographisch und/oder mit Hilfe einer Abformung aus niedrig viskösem additionsvernetzenden Silikonmaterial dokumentiert. Die Diapositive wurden eingescannt. Von den Abformungen wurden Modelle aus Superhartgips hergestellt, welche anschließend unter einem Stereomikroskop mit einer Videokamera digitalisiert wurden. Die Bilder wurden anhand eines Bildanalyseprogramms (analySIS 3.0) ausgewertet.

Insgesamt zeigten 187 Kinder (68,2%) Stippelung (Jungen 67,2%, Mädchen 69%). Sie war ab einem Alter von einem Jahr zu beobachten. Das Geschlecht und die ethnische Herkunft hatten keinen Einfluss auf die Häufigkeit. Ebenso konnte keine Relation zur Karieserfahrung, API und PBI nachgewiesen werden.

Die Stippelung kam signifikant häufiger im Wechselgebiss vor. Zudem war ihre Häufigkeit im Oberkiefer und im Frontzahnbereich erhöht. Im Seitenvergleich konnte

keine symmetrische Verteilung festgestellt werden. Die Tüpfelung kam, bis auf eine Ausnahme, ausschließlich auf der befestigten Gingiva vor, dabei war sie bevorzugt interradiär, danach radiär und zuletzt im subpapillären Bereich zu finden.

Die Auswertung der Photographien und Replikas ergab eine durchschnittliche Dichte von 2,54 Stippel pro Quadratmillimeter bei einer Höhe von 0,10 mm bzw. einer Breite von 0,09 mm je Vertiefung. Ältere Kinder wiesen eine höhere Dichte der Tüpfelung auf. Sonst hatten das Alter und Geschlecht keinen Einfluss auf die morphometrischen Daten. Anzahl, Höhe und Breite der Stippelung waren im Oberkiefer und im Frontzahnbereich größer als im Unterkiefer bzw. im Seitenzahnbereich.

Als alleiniges Kriterium zur Beurteilung des klinischen Entzündungszustandes der Gingiva bei Kindern ist die Stippelung nicht geeignet, da das Fehlen von Stippelung nicht immer mit dem Vorhandensein von gingivaler Entzündung übereinstimmt. Für eine korrekte Diagnose müssen vielmehr weitere Kriterien wie Farbe, Dicke, Festigkeit, Kontur der Gingiva, die Sondierungstiefe und Sondierungsblutung einbezogen werden.

8 Summary

The aim of this study was to examine the gingival stippling in children and to characterize it. The prevalence of stippling was a special interest. Stippling is a structure of the gingival epithelium, which causes an orange peel like appearance of the gingiva.

In this cross-sectional study 274 children (148 boys and 126 girls) were examined. The average age of the participating children was 4.98 years. They were recruited from several dental, orthodontic and paediatric practices, two nursery schools and from the Department of Pediatric Dentistry in the Charité – Universitätsmedizin Berlin. For all children verbal or written consent was given by their parents.

Oral status, approximal plaque index (API), papillary bleeding index (PBI) and race were noted. A lens with two times magnification was used to examine the attached gingiva for stippling. Photographs or replicas with a silicone impression material of low viscosity were taken if stippling was found. The colour slides were scanned. The replicas were used to make stone casts, which were scanned by a video camera. The obtained pictures were analysed with the software analysis 3.0.

68.2% of the children showed stippling, in 67.2% of the boys and 69.0% of the girls. It was evident from an age of one year. Sex and race did not show any influence on prevalence. There was also no relation between stippling and caries, oral hygiene or gingival inflammation.

Stippling was more frequent in mixed dentition than in deciduous dentition. The children showed more stippling in the upper jaw and in the anterior region. It was not spread symmetrically. Usually, it was localized to the attached gingiva with the highest frequency in the interradicular area, followed by the radicular area, and subpapillar area. Only one child had stippling in the free gingiva, too, but this seemed to be an exception from the rule.

The data obtained from photographs and replicas showed a density of 2,54 stipples per mm², a height of 0.10 mm and a width of 0.09 mm. Older children showed a higher density. Height and width were neither influenced by sex nor by age. But stippling in upper arch and anterior region had a higher density and a larger height and width than in lower arch or posterior region.

Gingival Stippling is not a major criterion in clinical assessment of gingival or periodontal inflammation, because missing stippling does not always coincide with presence of gingival inflammation. For a correct diagnosis more criteria, e.g. colour, contour, thickness, consistency, pocket depth and bleeding on probing, have to be considered, too.

9 Literaturverzeichnis

- AGFA (2000): Technisches Datenblatt AF, Leverkusen, Agfa-Gevaert AG, 07. 2000, Technische Daten zu Agfa Filmsortiment (Kleinbildfilme)
- Ainamo, Anja; Ainamo, Jukka und Poikkeus, Raija (1981): Continuous widening of the band of attached gingiva from 23 to 65 years of age, J Periodontal Res 16 [6], Seite 595-599.
- Ainamo, J. und Talari, A. (1976): The increase with age of the width of attached gingiva, J Periodontal Res 11, Seite 182-188.
- Ainamo, Jukka und Löe, Harald (1966): Anatomical characteristics for gingiva - a clinical and microscopic study of the free and attached gingiva, J Periodontol 37 [1], Seite 5-13.
- Barnes, I. E. (1972): Replica models for the scanning electron microscope - a new impression technique, Br Dent J 133 [8], Seite 337-342.
- Barnes, I.E. (1978): Replication techniques for the scanning electron microscope - 1. History, materials and techniques, J Dent 6 [4], Seite 327-341.
- Bartold, P. Mark und Narayanan, A. Sampath (1998): Biology of the periodontal connective tissues, 1. Auflage. Auflage, Quintessence Publishing, Carol Stream, Illinois.
- Bengel, Wolfgang (1984): Die Photographie in Zahnmedizin und Zahntechnik, 1. Auflage. Auflage, Quintessenz, Berlin.
- Bengel, Wolfgang (2001): Dentale Fotografie - konventionell und digital, 1. Auflage. Auflage, Quintessenz Verlag, Berlin.
- Berghagen, Nils; Bergström, Jan und Torlegard, Kennert (1968): Changes in volume of the gingival tissue, Acta Odontol Scand 26 [5], Seite 369-393.
- Bergström, Jan (1974): An investigation of gingival topography in man by means of analytical stereophotogrammetry - 2. Changes following periodontal surgery, Acta Odontol Scand 32 [4], Seite 221-232.
- Bergström, Jan (1984): The topography of papillary gingiva in health and early gingivitis, J Clin Periodontol 11 [7], Seite 423-431.
-

- Bergström, Jan und Jonason, Carl-Olov (1974): An investigation of gingival topography in man by means of analytical stereophotogrammetry - 1. Methodological aspects, *Acta Odontol Scand* 32 [4], Seite 211-220.
- Bhaskar, S.N. (1986): *Orbans's Oral histology and embryology*, 10. Auflage. Auflage, C.V. Mosby, St. Louis.
- Bimstein, E.; Peretz, B. und Holan, G. (2003): Prevalence of gingival stippling in children, *J Clin Pediatr Dent* 27 [2], Seite 163-165.
- Bollinger, Kraft und Riethe, Peter (1973): Zur Morphologie der menschlichen Gingiva. Das dreidimensionale Reliefbild an den Grenzflächen zwischen Epithel und Lamina propria der "attached gingiva", *Dtsch Zahnärztl Z* 28 [12], Seite 1212-1219.
- Bowers, Gerald M. (1963): A study of the width of attached gingiva, *J Periodont* 34 [3], Seite 201-209.
- Cleaton-Jones, P.; Buskin, S. A. und Volchansky, A. (1978): Surface ultrastructure of human gingiva, *J Periodontal Res* 13 [4], Seite 367-371.
- Cohen, M. Michel und Green, Leonard B. (1954): Brookline, Massachusetts Pre-School, Dental-Survey, *J Dent Res* 33 [5], Seite 654-655.
- Dewar, Margaret R. (1955): Observations on the composition and Metabolism of normal and inflamed gingiva, *J Periodontol* 26 [1], Seite 29-39.
- Eifinger, Franz F. (1963): Die Replica-Technik und ihre Anwendung in der Mundhöhle, *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 73 [3], Seite 572-577.
- Fehr, Carin und Mühlemann, Hans R. (1955): The surface of the free and attached gingiva studied with the replica method, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 8, Seite 649-655.
- Fuchs, M. und Daskiewicz, T. (1967): Einige Bemerkungen zur Untersuchungsmethode der "getüpfelten Gingiva", *Dtsch Zahnärztl Z* 22 [9], Seite 1128-1130.
- Garant, Philiass R. (2003): *Oral cells and tissues*, 1. Auflage. Auflage, Quintessence Publishing, Carol stream, Illinois.
- Glickman, Irving (1972): *Clinical Periodontology*, 4. Auflage. Auflage, W.B. Saunders, Philadelphia.
-

- Grant, Daniel A.; Stern, Irving B. und Everett, Frank G. (1979): Periodontics in the tradition of Orban and Gottlieb, 5. Auflage, C.V. Mosby, St. Louis.
- Greene, Alan H. (1962): A study of the characteristics of stippling and its relation to gingival health, J Periodontol 33 [2], Seite 176-182.
- Grundy, J. R. (1971): An intra-oral replica technique for use with the scanning electron microscope, Br Dent J 130 [3], Seite 113-117.
- Karring, T. und Löe, H. (1970): The three-dimensional concept of the epithelium-connective tissue boundary of gingiva, Acta Odontol Scand 28 [6], Seite 917-933.
- King, J. (1945): Gingival disease in Dundee, Dent Rec 65, Seite 9-16, 32-38, 55-60.
- Kusy, R. P und Leinfelder, K. F. (1977): In situ replication techniques: 1. preliminary screening and the negative replication technique, J Dent Res 56 [8], Seite 925-932.
- Lambrechts, P.; Vanherle, G. und Davicson, C. (1981): An universal and accurate replica technique for scanning electron microscope study in clinical dentistry, Microsc Acta 85 [1], Seite 45-58.
- Lambrechts, Paul; Steenberghe, Daniel van und Vanherle, Guido (1982): A new in vivo replica technique for scanning electron microscope study fo dental plaque morphology, J Clin Periodontol 9 [3], Seite 252-256.
- Lang, Niklaus P. und Löe, Harald (1972): The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health, J Periodont 43 [10], Seite 623-627.
- Lange, D.E; Plagmann, Hans-Christian; Eenboom, A. und Promesberger, A. (1977): Klinische Bewertungsverfahren zur Objektivierung der Mundhygiene, Dtsch Zahnarztl Z 32 [1], Seite 44-47.
- Lie, Tryggve und Gusberti, Francesco (1978): Dental Plaque morphology as revealed by direct observation and by replicating techniques, Acta Odontol Scand 36 [5], Seite 279-288.
- Lindhe, Jan; Karring, Thorkild und Lang, Niklaus P. (1999): Klinische Parodontologie und Implantologie, 1. Auflage. Auflage, Quintessenz Bibliothek, Quintessenz Verlag, Berlin, ISBN: 3-87652-177-7.
- Löe, Harald und Karring, T. (1971): The three-dimensional morphology of the epithelium-connective tissue interface of the gingiva as related to age and sex, Scand J Dent Res 79 [5], Seite 315-326.
-

- Noack, M. J. (1988): Randschluss von Frontzahnfüllungen mit Hybrid- und Mikrofüllerkompositen nach einer Tragezeit von 6 Monaten, Dtsch Zahnärztl Z 43, Seite 919-922.
- Olympus Olympus OM-4T Instructions.
- Ooya, K. und Tooya, Y. (1981): Scanning electron microscopy of the epithelium-connective tissue interface in human gingiva, J Periodontal Res 16 [2], Seite 135-139.
- Orban, Balint (1930): Hornification of the gums, J Am Dent Assoc 17 [11], Seite 1977-1995.
- Orban, Balint (1948): Clinical and histologic study of the surface characteristics of the gingiva, Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1, Seite 827-841.
- Owings, James R. (1969): A clinical investigation of the relationship between stippling and surface keratinization of the attached gingiva, J Periodontol 40 [10], Seite 588-592.
- Pantke, Horst (1956): Die Replica-Technik, Stoma 9 [1], Seite 86-90.
- Plagmann, Hans-Christian (1998): Lehrbuch der Parodontologie, Carl Hanser Verlag, München.
- Reinardt, Wolfgang (1982): Stippelung - Ein individuelles Merkmal von konstanter Ausprägung, Dissertation, Konservierende Abteilung der Zahn-, Mund- und Kieferklinik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.
- Riethe, Peter (1965): Veränderung der Oberflächenstruktur der "attached gingiva" bei jungen und alten Menschen, Dtsch Zahnärztl Z 20 [9], Seite 1028-1035.
- Rose, S. Timothy und App, George R. (1973): A clinical study of the development of the attached gingiva along the facial aspect of the maxillary and mandibular anterior teeth in the deciduous transitional and permanent dentitions, J Periodont 44 [3], Seite 131-139.
- Rosenberg, Henry M. und Massler, Maury (1967): Gingival stippling in young adult males, J Periodontol 38 [6], Seite 473-480.
- Saxer, U.P und Mühlemann, H.R. (1975): Motivation und Aufklärung, Schweiz Monatsschr Zahnmed 85 [9], Seite 905-919.
- Saxton, C.A. (1973): Scanning electron microscope study of the formation of dental plaque, Caries Res 7 [2], Seite 102-119.
-

- Schröder, Hubert E. (1986): The Periodontium Vol. V/5, Handbook of Microscopic Anatomy, Springer, Berlin.
- Schröder, Hubert E. (2000): Orale Strukturbioogie: Entwicklungsgeschichte, Struktur und Funktion normaler Hart- und Weichgewebe der Mundhöhle und des Kiefergelenks, 5. Auflage. Auflage, Thieme, Stuttgart; New York, ISBN: 3-13-540905-8.
- Scott, David B. und Wyckoff, Ralph W. G. (1946): Shadowed replicas of tooth surfaces, Public Health Rep 61 [20], Seite 697-700.
- Sicher, Harry (1962): Orban's oral histology and embryology, 5. Auflage. Auflage, C.V. Mosby company, Saint Louis.
- Soni, Narendar N.; Silberkweit, Maria und Hayes, Raymond L. (1963): Histological characteristics of stippling in children, J Periodontol 34, Seite 427-431.
- Suomi, John D. und Barbano, Joseph P. (1968): Patterns of Gingivitis, J Periodontol 39 [2], Seite 71-74.
- Vendrine, J.; Frank, R. und Perset, J. J. (1954): Les surfaces gingivales saines examinées par la technique des repliques ombrés, Schweiz Monatsschr Zahnmed 64, Seite 498-512.
- Voigt, James P.; Goran, Michael L. und Fleisher, Robert M. (1978): The width of lingual mandibular attached gingiva, J Periodont 49 [2], Seite 77-80.
- Walsh, T.F. und Basu, M.K. (1987): Evalutation of replica techniques for the surface ultrastructure of rodent and human palatal mucosa, Arch Oral Biol 32 [10], Seite 735-740.
- Walsh, T.F.; Walmsley, A.D. und Carotte, P.V. (1991): Scanning electron microscopic investigation of changes in the dentogingival area during experimental gingivitis, J Clin Periodontol 18 [1], Seite 20-25.
- Weinmann, J.P. und Meyer, J. (1959): Types of keratinization in the human gingiva, J Invest Derm 32 [2], Seite 87-94.
- Weiss, M.D.; Weinmann, J.P. und Meyer, J. (1959): Degree of keratinization and glycogen content in the uninflamed and inflamed gingiva and alveolar mucosa, J Periodontol 30 [3], Seite 208-218.
- Wolf, Jan (1939): Über die Herstellung mikroskopischer Präparate der Oberflächen verschiedener Objekte mit Hilfe der Adhäsionsmethode, Z Wiss Mikrosk 56 [2], Seite 181-201.
-

Wolf, Jan (1940): Plastische Histologie der Zahngewebe - Teile 1-3, Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd 7 [5, 9, 12], Seite 265-280, 508-538, 678-690.

Yashica Contax 137 MA Quartz Gebrauchsanweisung.

Yashica Medical 100 DX Gebrauchsanweisung.

Yura, Tetsuya; Osatake, Hitoshi und Inoué, Takao (2000): Three-dimensional structure of connective tissue papillae in the human gingiva, Yonago Acta Med 43 [1], Seite 39-46.

Zappler, Sylvia E. (1948): Periodontal disease in children, J Am Dent Assoc 37 [3], Seite 333-345.

10 Verwendete Geräte und Materialien

Parodontalsonde (PCPUNC 15, HU-Friedy, Chicago, USA)

Watterollen (Roeko Luna comfort, Größe 2, Coltène/Whaledent GmbH, Langenau, Deutschland)

Wangen- und Lippenhalter (Spandex, klein, Hager & Werken, Duisburg, Deutschland)

Lupenbrille (Fernrohlupen-Brille G2, Carl Zeiss, Oberkochen, Deutschland)

Abformmaterial (Affinis light body, Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Schweiz)

Superhartgips Klasse IV (SheraMaximum, Shera Werkstoff-Technologie, Lemförde, Deutschland)

Digitale Videokamera (SCS-DC38P, Hyper HAD Color Video Kamera, Sony, Japan)

Stereomikroskop (Stemi 2000c, Carl Zeiss, Jena, Deutschland)

PC Kamera (AMD-K6, 64 MB RAM, Win 98 SE)

Dia-Scanner (Sprint Scan 35 Plus, Polaroid, Waltham, USA)

PC Scanner (Intel Pentium 2 MMX, 256 MB RAM, Win98 SE)

PC Analyse (Intel Pentium 2 MMX, 320 MB RAM, Win98 SE)

Fotoapparat (Contax 137 MA Quartz mit Makroobjektiv Yashica Medical 100 DX, Yashica Kyocera Corporation, Kyoto, Japan)

Fotoapparat (Olympus OM-4 Ti mit Makroobjektiv Olympus Zuiko Auto-1:1 und Ringblitz Olympus T10 Ring Flash 1, Olympus Corporation, Tokyo, Japan)

Diafilme (AGFACHROME CTprecisa 100, AGFA-Gaevert, Leverkusen, Deutschland)

Verarbeitungsprogramme:

Tabellenkalkulation (Microsoft Excel 2002, Microsoft Corporation, Redmond, USA)

Textverarbeitung (Microsoft Word 2002, Microsoft Corporation, Redmond, USA)

Statistik (SPSS 12.0, Superior Performing Software Systems, Chicago, USA)

Literaturverwaltung (Endnote 8.0, Thomson ResearchSoft, Philadelphia, USA)

Scan-Software (Polacolor Insight 4.5, Polaroid, Waltham, USA)

Bild-Analyse-Software (analySIS 3.0, Soft Imaging System, Münster, Deutschland)

Videokamerasoftware (Rainbow-Runner-Software 1.00, Matrox Graphics, Dorval, Kanada)

11 Anhang



11.1 Abkürzungsverzeichnis

API	Approximalraum Plaque Index
mm	Millimeter
mm ²	Quadratmillimeter
µm	Mikrometer
PBI	Papillen Blutungs Index
REM	Raster-Elektronen-Mikroskop

11.2 Abbildungen

CHARITÉ UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN
 Gemeinsame Einrichtung von Freier Universität Berlin und Humboldt-Universität zu Berlin

Zentrum für Zahnmedizin - Abteilung für Kinderzahnmedizin
 Leiter: Oberarzt Dr. C.H. Finke
 Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin

Liebe Eltern,

im Rahmen einer wissenschaftlichen Doktorarbeit an der Charite – Universitätsmedizin Berlin untersuche ich das Zahnfleisch von Kindern.

Dafür möchte ich gerne auch **Ihr Kind** untersuchen. Hierfür wird eine kostenlose, zahnärztliche Untersuchung insbesondere des Zahnfleisches stattfinden. Sie ist **völlig harmlos und schmerzlos** (Anschauen der Zähne und des Zahnfleisches) und wird ca. 5 Minuten dauern.

Die Untersuchung findet hier im Hause im Kindergarten statt.

Für die Untersuchung erbitte ich unten Ihr schriftliches Einverständnis.

Die Ergebnisse unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht und werden nicht Dritten zugänglich gemacht.

Für das Gelingen dieser Arbeit bin ich sehr auf Ihre Mitarbeit und die Ihres Kindes angewiesen und wäre Ihnen dafür wirklich sehr dankbar.

Da die normale zahnärztliche Früherkennungs-Untersuchung erst ab dem 30. Lebensmonat angeboten wird, ist diese Untersuchung eine optimale Möglichkeit, eventuelle Probleme schon vorher rechtzeitig zu erkennen.
 Bei Bedarf informiere ich Sie gerne über eventuelle Probleme Ihres Kindes an Zähnen und Zahnfleisch.

Mit freundlichen Grüßen
 vielen Dank für Ihre Unterstützung

Ihr Jin-Ho Phark (Zahnarzt)

-----><-----><----->< (Bitte hier abtrennen und unterschrieben im Kindergarten abgeben) -----><-----><-----><-----

Ich habe die obigen Informationen zur Kenntnis genommen und stimme der Untersuchung meines Kindes zu.

Name, Vorname des Kindes

Datum

Geburtsdatum des Kindes

Unterschrift eines Erziehungsberechtigten

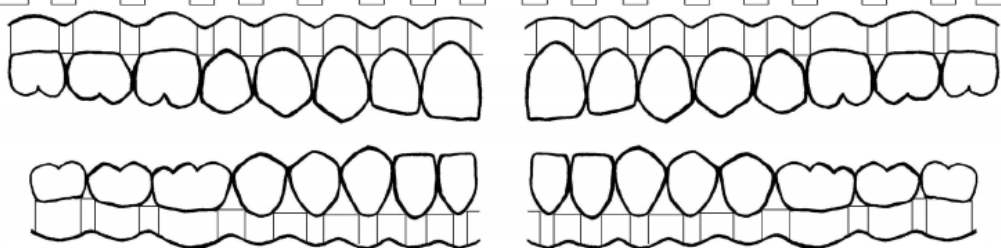
Abbildung 25: Einverständniserklärung

Checkliste für Untersuchung der Stippelung der Gingiva bei Kindern Datum: _____

Name: _____ Vorname: _____
Geb. Datum: _____ Geschlecht: (m) (w)
Besonderheiten: _____

PBI: _____ API: _____ %

API	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	API
PBI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PBI



API	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	API
PBI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PBI

Fotografierte Bereiche mit „F“ und abgeformte Bereiche mit „A“ markieren

Abbildung 26: Untersuchungsbogen Vorderseite

Name: _____ Vorname: _____

Bemerkungen zu Photo/Replika: _____

DMFS:
D: ____ M: ____ F: ____

dmfs:
d: ____ m: ____ f: ____

Weitere Befunde: _____

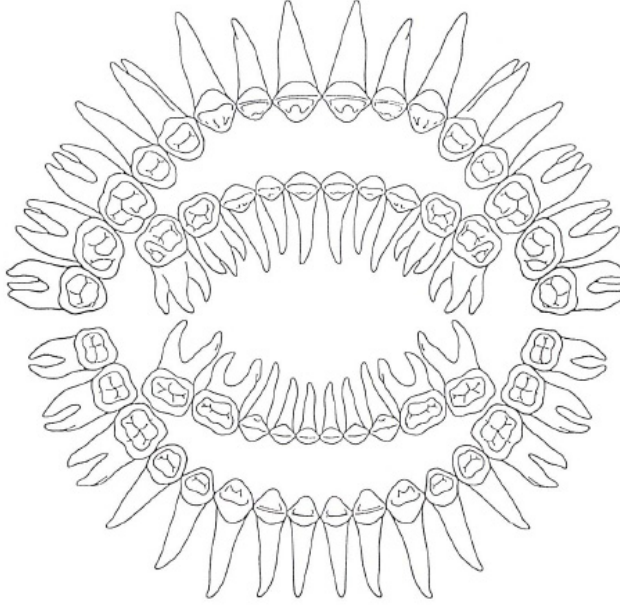


Abbildung 27: Untersuchungsbogen Rückseite

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Jin-Ho Phark, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Prävalenz der gingivalen Stippelung bei Kindern“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Datum: 07. April 2006

Unterschrift:

Danksagung

An dieser Stelle gebührt mein Dank Herrn Prof. Dr. Bernd-Michael Kleber für die Bereitstellung des Themas, seine Unterstützung und Hilfe.

Außerdem möchte ich Herrn Dr. Christian Hans Finke danken für seine intensive Betreuung, seine Ideen und Anregungen sowie für die zur Verfügung gestellten Kamera-Systeme.

Weiterhin möchte ich folgenden Kolleginnen und Kollegen für die Überweisung zahlreicher Kinder danken: Dr. Gisela Baller, Dr. Klaus Felgentreff, Fr. Ute Glaser, Fr. Dagmar Mischke-Denzin, Dr. Irene Knauth, Dr. Cornelia Lang, Dr. Jannis Loundos und Dr. Dietlind Petzold.

Vielen Dank auch an die vielen Kinder und Eltern, die diese Arbeit erst ermöglicht haben. Weiterhin danke ich Frau Antje Starke für die Korrekturen und allen meinen Freunden, die mich die Jahre über moralisch unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. Susanne Effenberger, die mir bei diesem Vorhaben in statistischen Angelegenheiten eine große Hilfe war und mich sehr motiviert hat.

Ganz besonders aber möchte ich mich bei meinen Eltern Chang-Kue und Ok-Yup Phark, meiner Schwester Jin-Hi Phark und meiner Freundin In-Hee Na bedanken, die mich die ganze Zeit über unterstützt sowie immer an mich geglaubt haben und die ich von ganzem Herzen liebe.

Curriculum Vitae

Name: Jin-Ho Phark

Geburtstag: 29.04.1977

Geburtsort: Berlin

Schulbildung: 1997 Abitur in Berlin

Zivildienst: 1997-1998 In Berlin

Studium Okt. 1998 Beginn des Studiums der Zahnmedizin an der Humboldt-Universität zu Berlin

Aug. 1999 Naturwissenschaftliche Vorprüfung

Mär. 2001 Zahnärztliche Vorprüfung

Dez. 2003 Staatsexamen

Jan.2004 Approbation als Zahnarzt

Promotion: 2002-2005 Themenentwicklung und Versuchsdurchführung

Nov. 2005 Abschluss der schriftlichen Arbeit

Berufstätigkeit: seit Jan. 2004 Assistenzzahnarzt in freier Praxis in Berlin, seit Nov. 2004 in Teilzeit

Seit Nov. 2004 Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin des Zentrums für Zahnmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, in Teilzeit

Berlin, den 07. April 2006